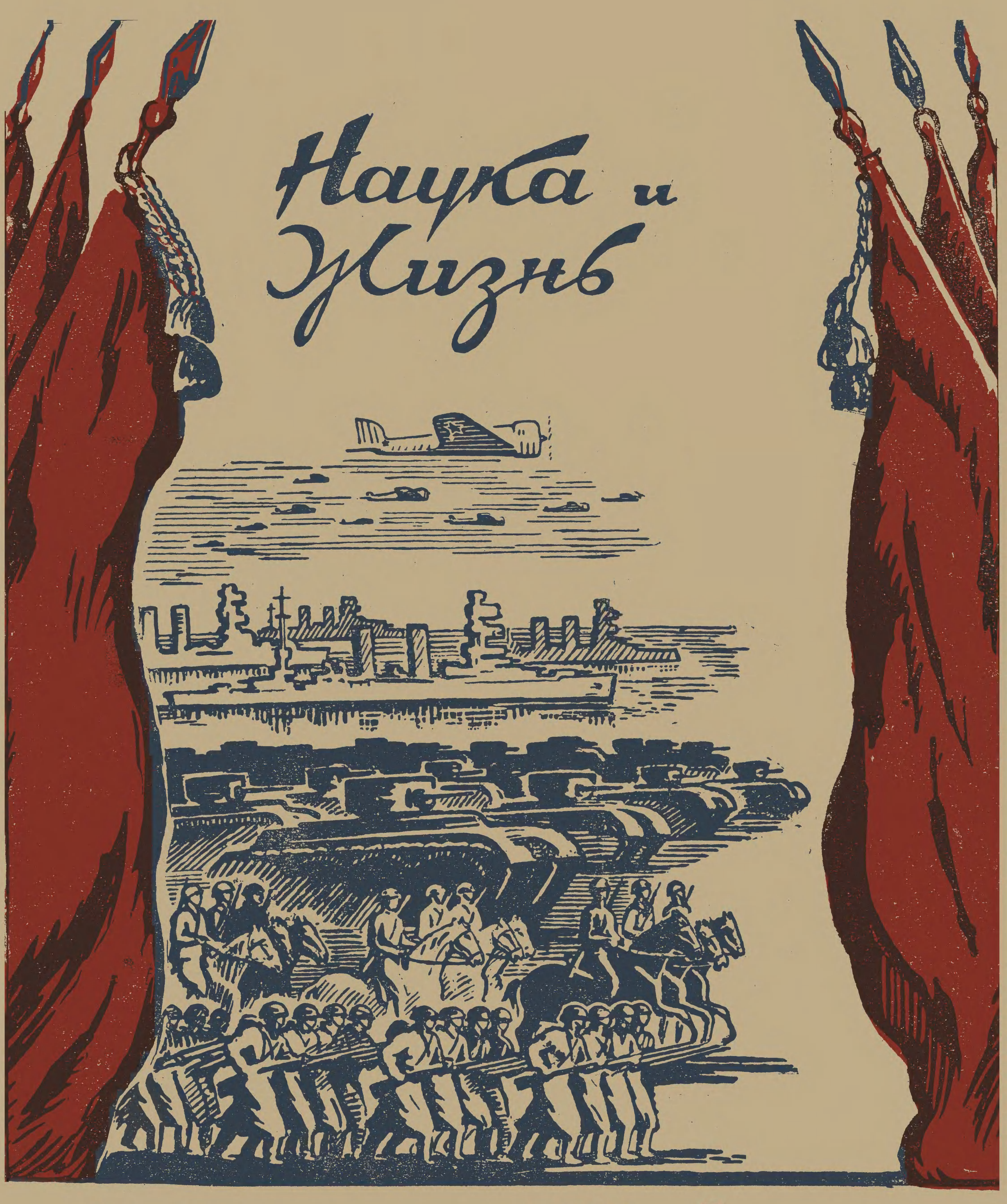
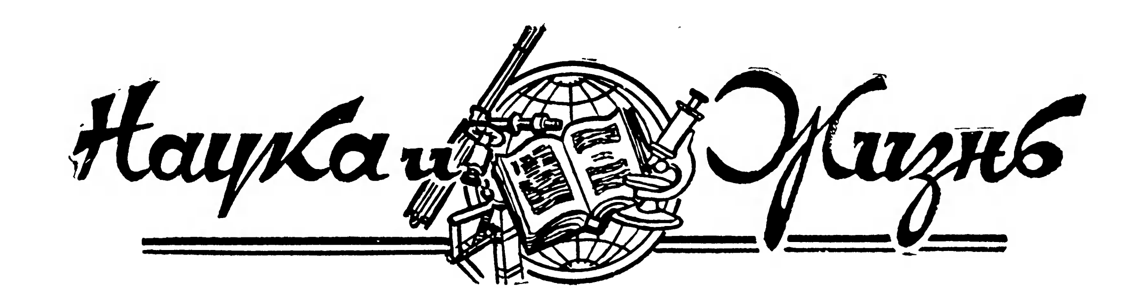


Изд-во Академии наук СССР
Журнал для самообразования
1 1942



ОПОРА НА НАРОД

Чл.-корр. АН СССР Н. Л. Мещеряков

„Я верую в народ"
Н. Некрасов

Одной из самых характерных и привлекательных черт лучшей части русской литературы является ее глубокий патриотизм, ее любовь к народу, ее стремление сблизиться с трудовым народом, работать на пользу трудового народа, опереться в своей работе на трудовой народ, вовлечь народные массы в процесс строительства жизни, превратить народ из объекта, которым командовали господствующие классы, в творца новой жизни, разбудить при этом во всем ее богатстве народную самодеятельность и инициативу. Лучшая, прогрессивная часть русской литературы понимала, что вся ее сила таится в опоре на народ; она больно чувствовала свою оторванность от широких масс трудового народа и свое бессилие, проистекавшее от этой оторванности.

Стремлением пробудить отставший в культурном развитии русский народ, показать на деле,

Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать, —

проникнута вся просветительная деятельность отца русской литературы и науки М. В. Ломоносова. Даже у Державина, казалось бы, подавленного теориями господствовавшего тогда и вывезенного из-за границы ложного классицизма, яркими блестками сверкают в его стихотворениях чисто русские мысли и чувства, чисто русские образы, словечки и выражения. Глубоко народен в своих баснях Крылов, сумевший пропитать эти басни насквозь духом русской мужицкой народной смекалки и наблюдательности, духом русского народного юмора. Насквозь и глубоко проникнута русским народным духом поэзия Пушкина, который, живя в чуждом народу великосветском окружении, все-таки сумел внести в сокровищницу русской поэзии так много мотивов русского народного творчества. Глубокой скорбью чувства оторванности от народных масс и проистекающего отсюда бессилия проникнута бурно революционная поэзия Лермонтова. Страстное стремление сблизиться с народом и опереться на него составляло основную сущность литературной деятельности Белинского и других великих революционных демократов—Чернышевского и Добролюбова. Глубокой верой в неисчислимые творческие силы русского народа была проникнута и поэзия Некрасова, глубоко верившего в силы русского народа и убежденного в том, что русский народ в борьбе за счастливое будущее

Вынесет все и широкую, ясную
Грудью проложит дорогу себе.

Все вообще революционные демократы шестидесятых годов глубоко верили в силы народа. „Настоящим фундаментом самых великолепных и замысловатых политических зданий всегда и везде является народная масса, и постоянная заботливость о благосостоянии этой массы составляет первую и

самую священную обязанность всякого, кому эта масса своим неутомимым трудом доставляла возможность сделаться мыслящим и образованным человеком", — говорил в одной из своих статей Писарев.

Стремлением пробудить народные массы к активной энергичной борьбе за лучшее будущее проникнуты гневные сатиры Щедрина, который безгранично верил в силы народа. В одной из своих статей („Горькое размышление о жизни") в 1863 г. Щедрин поставил вопрос — есть ли сила, на которую могут опереться русские революционеры-демократы в своих планах преобразования общественного строя России. Вот какой ответ дал он на этот вопрос:

„Да, эта сила есть, но как поименовать ее таким образом, чтобы читатель не ощетинился, не назвал меня вольтерианцем или другим бранным именем и не заподозрил в утопизме[1]. Успокойся, читатель, я не назову этой силы, а просто сошлюсь только на правительственную реформу, совершившуюся 19 февраля 1861 г.[2] Надеюсь, что это не утопизм. Вникните в смысл этой реформы, взвесьте ее подробно, припомните обстановку, среди которой она совершилась, и вы убедитесь, во первых, что, несмотря на свою забитость и безвестность, одна только эта сила и произвела всю эту реформу, и, во-вторых, что, несмотря на неблагоприятные условия, она успела наложить на эту реформу неизгладимое клеймо свое, успела найти себе поборников даже в сфере ей чуждой. Это та самая сила, которая всякое начинание делает плодотворным, претворяет в плоть и кровь".

„Мы, которые думаем, что родник жизни иссяк, что творческая сила прекратилась, мы думаем и судим поверхностно. Мы принимаем за жизнь то, что собственно заключает в себе лишь призрак жизни, и забываем, что есть жизнь иная, которая в силах искупить наше бессилие, которая одна может спасти нас. Вот к этой-то силе мы должны обращаться и помнить, что какова бы ни была деятельность, если она ищет опоры инде, то эта деятельность пройдет мимо, каковы бы ни были ее намерения".

Из цензурных соображений Щедрин не называет прямо этой великой силы, но читателю ясно, что он имеет в виду народ.

Я мог бы привести еще много других примеров, показывающих, как страстно и настойчиво искала лучшая часть русского общества опоры в народе, как глубоко верила она в неисчислимые и неисчерпаемые творческие силы народа. Эта глубокая вера в народ составляет, пожалуй, самое дорогое из того наследства, которое оставили нам наши предшественники.

Но исторические условия России сложились так, что, несмотря на эту глубокую веру в народ, несмотря на все усилия лучшей части нашей интеллигенции сблизиться с народом и опереться на него, эти попытки не удавались. Правильный путь к широким народным массам, к тому, чтобы разбудить их самодеятельность, вовлечь их в процесс общественного строительства, создать те новые формы общественного строя и государственной власти, в которых может проявиться максимум этой самодеятельности, указал только гений великого Ленина. Этот строй — наш современный советский строй. Эта власть — наше советское государство.

И широкие массы многомиллионного народа нашей страны широко развернули свою самодеятельность и высоко оценили тот общественный и государственный строй, который дал им возможность стать творцами новой жизни.

Мы переживаем сейчас трудное время. На нашу страну напал жестокий, вероломный, коварный враг. Он угрожает всем завоеваниям Октябрьской революции. Он поставил себе безумную цель поработить народы нашей страны, ввергнуть их в положение вечного рабства; он угрожает даже полным истреблением народам нашей страны.

Вот тут-то, во время войны, в защите своей любимой родины, в защите своего права на свободу и на счастливую, радостную жизнь, в защите советского строя, который обеспечивает дальнейшее построение новой жизни, и проявилось все неисчерпаемое богатство сил, которое таится в народных массах. Вглядитесь в то, что делается у нас теперь на фронте и в тылу.

Встали небужены,
Вышли непрошены,
Жита по зернышку
Горы наношены!

Рать подымается
Неисчислимая.
Сила в ней скажется
Несокрушимая!

(Н. Некрасов)

Командиры и бойцы нашей Красной Армии и Красного Флота показывают невиданные и неслыханные примеры героизма, самоотверженности и инициативы, находчивости в борьбе с жестоким, вероломным, кровавым врагом. Героизм и самоотверженность бойцов нашей Красной Армии поражают и приводят в восхищение весь мир, все человечество.

---

[1] В действительности Щедрин боится, назвав эту силу ее настоящим именем „народ", раздражить нечитателя, а царскую цензуру и поэтому говорит иносказательно, избегая слова „народ".

[2] Щедрин имеет здесь в виду уничтожение крепостного права, произведенное руками царского правительства и дворян-чиновников, но против их желания, под давлением крестьянских масс.

Германский империализм, поставив перед собой безумную цель установить свое господство над всем миром, над всем человечеством, понимал, что он встретит со стороны всех народов упорное сопротивление. Германский империализм понимал, что для достижения своих безумных целей он должен будет во что бы то ни стало раздавить это сопротивление, хотя бы для этого пришлось разорить весь мир и уничтожить целые народы. Для осуществления этих задач он создал фашизм — чудовище, подобного которому по его звериной жестокости, безумию, неумолимости человечество еще не видало. Вдобавок эта ядовитая гадина оказалась прекрасно вооруженной всеми достижениями современной военной техники и опирается на хорошо организованную промышленность Германии, а также и ряда стран, временно ею оккупированных.

Быстро, без больших усилий, был захвачен германскими армиями ряд стран — Чехословакия, Польша, Норвегия, Дания, Бельгия, Голландия, Франция, Югославия, Греция, и народы этих стран почувствовали всю тяжесть германского фашистского кулака, всю звериную жестокость германского фашизма. Казалось, что нет силы, которая могла бы противостоять мощному натиску Германии. Весь капиталистический мир испугался этого чудовища, этой ядовитой гадины, с которой не мог справиться своими силами ни один из ее противников. Мрачная, черная туча нависла над миром. Победа германского фашизма грозила ввергнуть все страны, все человечество в такую бездну разорения, насилия, жестокости, рабства и варварства, перед которой кажутся идиллией самые мрачные картины самых варварских времен прошлого.

Одной из характернейших особенностей германского фашизма является то, что у него нет и не может быть никаких творческих сил. Его планы так фантастически безумны, что диктуют применение безумной, фантастической по жестокости тактики — убийства, уничтожения, разрушения. Захватив ряд стран, Германия не создала для населения ни в одной из них сколько-нибудь терпимых условий существования: она могла повсюду только грабить и разрушать. А это толкало и толкает ее к желанию все новых и новых захватов в поисках средств для продолжающейся борьбы с Англией и Соединенными Штатами. Эта потребность в грабеже и толкнула Германию на войну с СССР.

Героическая борьба нашей Красной Армии и всего нашего народа вскоре показала всему миру, что в лице СССР фашистская Германия получила опасного для нее противника, что Германии угрожает неминуемая судьба буквально истечь кровью в борьбе против СССР и потерпеть поражение. У покоренных временно Германией народов появилась, а потом окрепла уверенность, что дикое ядовитое чудовище германского фашизма будет уничтожено героической борьбой Красной Армии и народов СССР. Мужество нашей Красной Армии и нашего народа стали вызывать всеобщее восхищение.

Из всех стран мира идут теперь такие признания.

„Великолепная оборона советского народа, его борьба за свой кров против ненавистного нацистского агрессора, вызывает восхищение всех людей, жаждущих поражения безжалостных агрессоров, насилующих одну страну за другой“ — пишет министр внутренних дел Соединенных Штатов Икес.

„Героическая оборона советским народом своего отечества вызвала восхищение свободолюбивых народов всего мира, — писал морской министр Соединенных Штатов Нокс. — На равнинах России вписывается новая глава в историю борьбы человека за свободу. Эту главу мир никогда не забудет“.

„Мы единодушны в сознании того, что будем вечно в долгу перед русским народом за его почти сверхчеловеческую стойкость в борьбе“ — писал Гарри Гопкинс.

„Хочется спросить у военных историков, — писал шведский полковник Братт, — была ли вообще когда-нибудь проявлена подобная самоотверженность в таком огромном масштабе. Многие храбро дрались в этой войне, но слыхали ли мы когда-нибудь, чтобы какие-либо войска вели себя так, как советские солдаты, которые не капитулируют даже тогда, когда положение кажется совершенно безнадежным? Этого мы не встречали нигде. Истоком самоотвержения русских, несомненно, является энтузиазм в борьбе за советскую систему, который воодушевляет большинство русского народа и создает пламенную волю защищать все, что достигнуто с громадными жертвами — свои права, свои гигантские стройки, которые выросли на земле Советов, благодаря усилиям Советской власти. Русскому народу ясно, что он борется за высокие идеалы, за Россию“.

Тесная, неразрывная связь с широчайшими народными массами дает советской власти и нашей Красной Армии ту силу в ее борьбе с фашизмом, которая изумляет и восхищает сейчас весь мир. Эта твердая несокрушимая опора на народ как на единственный, неиссякаемый источник всякой силы и вселяет в нас уверенность, что в борьбе с германским фашизмом „враг будет разбит, победа будет за нами“!



НАУЧНЫЕ и ТЕХНИЧЕСКИЕ применения ФОТОГРАФИИ

Чл.-корр. АН СССР А. И. Рабинович

В древнейших доисторических памятниках встречаются следы изобразительной деятельности человека. Задолго до того как первобытные люди научились обрабатывать металлы и изготовлять из них орудия, во времена, когда единственным материалом для топоров, ножей, молотков был камень, у человека уже имелось стремление изображать окружающий его мир, животных, на которых он охотился, обряды и церемонии, украшавшие его быт, и войны, приводившие к победе или к гибели целых племен. Позже, по мере усложнения жизни человека, по мере расширения его интересов это стремление усилилось, и тематика стала более разнообразной. Создание полноценных изображений стало под силу лишь профессиональным художникам, особо одаренным и пользовавшимся большим уважением своих сограждан. Однако уже давно возникли мечты о популяризации и „демократизации“ изобразительного искусства, о том, чтобы можно было получать хорошие изображения, не будучи для этого специально одаренным и не проходя многолетнего обучения. Для этого процесс получения изображений должен был быть коренным образом изменен, как сказали бы мы теперь, — „механизирован“ и „автоматизирован“. Предвидения такого процесса встречаются в записках гениального художника и ученого эпохи Возрождения Леонардо да Винчи, который в этом вопросе, как и во многих других, опередил свою эпоху на несколько веков.

Автоматический процесс получения точных, стойких и прочных изображений был изобретен лишь в XIX в. двумя французами — художником Дагером и ученым Ньепсом. Их изобретение было опубликовано в 1839 г. в Париже и произвело сенсацию во всем мире. Постепенно совершенствуясь и развиваясь, оно привело к современной фотографии и к дальнейшему этапу ее развития — кинематографии.

В том виде, как она была разработана Дагером, фотография, или дагеротипия, как ее тогда называли, получила широкое распространение лишь для одного из возможных применений фотографии — для получения портретов. И сейчас еще многие любители, приступающие к изучению фотографии, имеют в виду, главным образом, получение портретов своих родных и знакомых, не зная или не думая о широчайших возможностях, предоставляемых фотографическим методом.

А между тем, наряду с художественным и агитационно-политическим значением, фотография приобрела за последние десятилетия значение важнейшего орудия исследования в целом ряде отраслей науки и техники. Применения ее настолько широки, что в настоящее время трудно себе представить сколько-нибудь значительное научно-исследовательское учреждение, организацию, экспедицию, музей или библиотеку, не пользующиеся услугами фотографии. Все эти разнообразные применения не могут быть даже перечислены в журнальной статье: по этим вопросам написаны целые книги (см., например, „Фотография в науке и практике“, перев. С. Г. Гуревича, под ред. и с предисл. К. В. Чибисова, М., Гизлегпром, 1934). Мы ограничимся лишь немногими примерами, иллюстрирующими важность и многообразие применения фотографии.

Какие особенности фотографического метода обеспечили ему такое широкое распространение и дали ему преимущество перед наблюдением простым глазом, который в некоторых отношениях является непревзойденным оптическим прибором?

Можно указать пять главнейших принципиальных преимуществ фотографии перед прямым визуальным наблюдением (посредством глаза).

Первое преимущество заключается в возможности фотографической фиксации наблюдений. Зрительное впечатление сохраняется в течение, приблизительно, $1/7$ секунды, по истечении этого времени оно исчезает. Фотография фиксирует и сохраняет сделанное наблюдение в течение неопределенно

долгого времени в виде неоспоримого документа.

Второе преимущество фотографии — способность запечатлевать чрезвычайно кратковременные явления и расчленять сложные процессы, протекающие во времени, на фазы очень малой продолжительности. В современных специальных установках удается зарегистрировать явления, совершающиеся в 10^{-5} сек., т. е. в 10 миллионных долей секунды.

Третьим серьезным преимуществом фотографического слоя перед сетчаткой глаза является аккумулирующая способность первого из них. При известных условиях глаз более чувствителен к свету, чем слой фотографической пластинки, но световое раздражение, более слабое, чем порог чувствительности глаза, последним замечено быть не может. Фотографический слой в этом отношении почти неограничен: сколь угодно слабое световое раздражение может оказать на него действие, если увеличить продолжительность экспозиции. Аккумулирующая способность фотографического слоя заключается в том, что он суммирует во времени слабые световые раздражения. На этом основано применение фотографии в астрономии: звезда малой величины невидима глазом, при короткой экспозиции она не подействует и на фотографическую пластинку, но если экспозицию удлинить во много раз, получается вполне нормальное изображение. Все звездные атласы изготовляются в настоящее время фотографическим путем.

Четвертое преимущество фотографического метода наблюдения заключается в его способности одновременно и одинаково точно фиксировать огромное количество объектов, спроектированных на фотографический слой. Как оптический прибор, глаз человека обладает более широким полем зрения, чем большинство фотографических объектов, особенно, если учесть его подвижность в глазной орбите. Но способность его одновременно зафиксировать большое число подробностей ограничивается психологическими особенностями нашего зрительно-мозгового аппарата. Этих ограничений не существует для фотографического слоя, и если мы спроектируем на него дуговой спектр железа с его 2000 линий, то все они и получатся на фотографическом изображении.

Наконец, последнее, пятое принципиальное преимущество фотографического слоя перед глазом состоит в гораздо более широкой области спектральной чувствительности. Видимый глазом участок спектра очень невелик: он простирается от красных лучей с длиной волны $\lambda = 700$ mμ до фиолетовых (включительно) с $\lambda = 400$ mμ. Бромистое серебро, составляющее основной светочувствительный материал фотографического слоя,

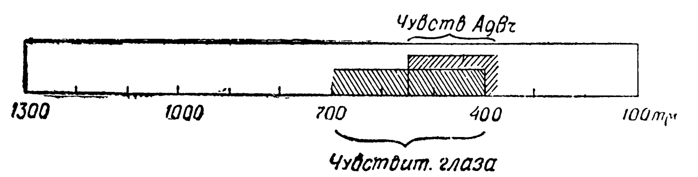


Рис. 1. Сравнение областей чувствительности глаза и фотопластинки

чувствительно к видимому свету в еще более узкой области: от 520—540 mμ (сине-зеленый свет) до фиолетового. Однако за последние годы удалось искусственно очувствить (сенсибилизировать) бромистое серебро практически одинаково ко всем видимым лучам, и прежнее преимущество глаза исчезло. Громадное преимущество фотографического слоя перед глазом состоит в том, что первый чувствителен к очень широкой области невидимых глазом лучей, во много раз превышающей диапазон видимой части спектра. В сторону более длинных волн (инфракрасных) фотографический слой может быть очувствлен, по последним данным, до 1200—1300 mμ; в сторону более коротких волн чувствительность фотографических эмульсий простирается через всю ультрафиолетовую область почти до 100 mμ (1000 Å). Таким образом, если глаз чувствителен к лучам спектра на протяжении 300 mμ (400—700 mμ), то фотографический слой — на протяжении 1200 mμ (100—1300 mμ) (рис. 1). Но чувствительность его, после некоторого промежутка, простирается и дальше, в сторону более коротких волн: он обладает большой чувствительностью к рентгеновским лучам (10—0,1 Å) и еще более коротким γ-лучам, выделяющимся при радиоактивном распаде атомных ядер. Наконец, он чувствителен не только к лучам в смысле старой физики (электромагнитным колебаниям или фотонам), но и к отдельным атомам, ионам и к тем элементарным материальным частицам, с которыми встречается современная ядерная физика: α-частицы, протоны, дейтоны, электроны и позитроны энергично действуют на фотографическую пластинку, делая ее весьма ценным средством исследования в этой увлекательной и многообещающей отрасли знания.

Посмотрим теперь, как разнообразные особенности и преимущества фотографических слоев были использованы в различных областях науки и техники и какие открытия были сделаны в последние годы благодаря умелому использованию фотографического метода.

Не только точные, естественные и технические науки, но и общественные и исторические науки получают значительную помощь от фотографии. Крупнейшие события нашей исторической эпохи фиксируются фо-

тографическим путем, и о них останутся точные фотографические документы для историков будущих веков.

Многие письменные документы прежних веков, пришедшие в ветхость, испорченные плохим хранением и выцветшие от времени, были спасены для потомства лишь при помощи фотографических операций. В этом отношении получили почетную известность труды знаменитого русского фотографа Е. Ф. Буринского.

Ему удалось восстановить надписи на документах XIII в., времен Дмитрия Донского, сделанные на сыромятных кожах и совершенно выцветшие ко времени их нахождения при раскопках в московском кремле. С каждого документа Буринский изготовил по нескольку одинаковых негативов. Сняв с них коллодийные пленки и сложив их вместе, он значительно повысил первоначальный контраст. Так же были усилены позитивы, полученные с таких сложных негативов. Процесс был повторен несколько раз, пока контраст между фоном и текстом не повысился настолько, что последний легко можно было прочесть. Эта работа произвела большую сенсацию в академических кругах и доставила ее автору почетную награду. В последнее время киевский профессор Б. И. Фаворский добился больших успехов в деле повышения фотографического контраста, применяя к негативам озобромный метод позитивной печати.

Большой интерес вызвал фотографический метод восстановления палимпсестов. В средние века писали тушью на особо обработанных кожаных листах — пергаменте. Часто, если пергамента нехватало, с него удаляли прежние надписи и писали на нем новый текст. Такие вторично использованные пергаментные листы получили название палимпсестов. Во многих случаях старинный удаленный текст представлял больший исторический интерес, чем более новый. Восстановить его удалось лишь косвенным способом с применением фотографии. При освещении ультрафиолетовыми лучами пергамент начинает светиться голубоватым светом, сильно действующим на фотографическую пластинку, однако, лишь в тех местах, где нет и никогда не было надписей. Те участки, на которых раньше были сделаны надписи, хотя бы впоследствии и удаленные, не светятся и при освещении документа ультрафиолетовым светом выделяются темным пятном на светлом фоне. Эта картина фотографируется возможно более контрастным способом, и на полученном снимке, наряду с новым текстом, совершенно отчетливо возникает старинный текст. Снимки такого восстановленного палимпсеста приведены на рис. 2. На левом снимке показан вид документа, каким он представляется глазу и получается при съемке в видимом свете. На правом снимке, сделанном при освещении ультрафиолетовыми лучами, наряду с новой надписью, отчетливо виден восстановленный старинный текст (написанный под прямым углом к новому).

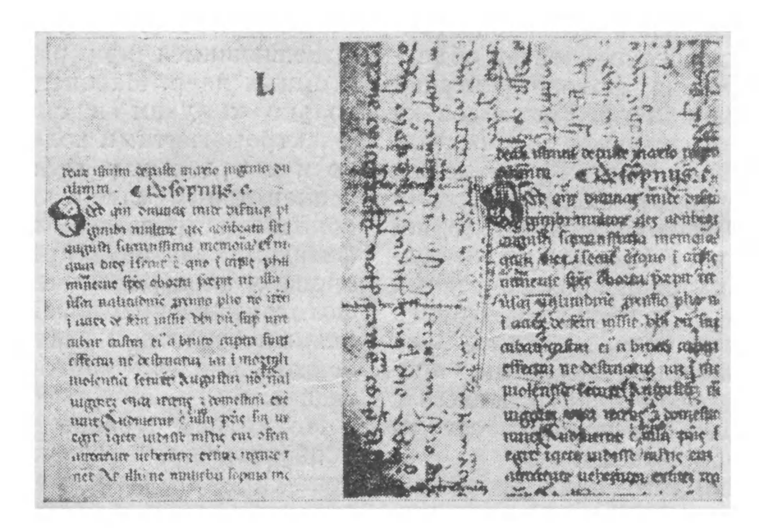


Рис. 2. Восстановление первоначального текста палимпсестов при помощи фотографии: слева — обычный снимок, справа — снимок в свете люминесценции при возбуждении ультрафиолетовыми лучами

В связи с восстановлением документов необходимо сказать об огромном значении фотографии для судебной экспертизы. Фальшивые подписи и надписи на документах, исправления и подчистки легко обнаруживаются при однократной или многократной съемке, особенно с применением светофильтров. В последние годы большие успехи были достигнуты благодаря применению инфракрасных лучей. Часто ставится задача — прочитать документ или письмо, случайно или нарочно подвергшееся сожжению. Если сгоревшая или истлевшая бумага не совсем развалилась, а только обуглилась, то задача может быть разрешена. В таких случаях невозможность прочитать текст простым глазом объясняется недостаточным контрастом между черным текстом и почерневшим при обугливании фоном. Однако обугленная бумага хорошо отражает инфракрасные лучи, тогда как чернила этим свойством не обладают. Однократная съемка в этих лучах, освоенная за последнее десятилетие, дает совершенно ясный и четкий текст на светлом фоне (рис. 3).

Еще более важна роль фотографии для фиксирования неповторимых событий, о которых иначе не осталось бы никаких следов. В этом смысле особый интерес представляет случай с экспедицией Андрэ, отправившейся в 1897 г. к Северному полюсу на воздушном шаре и пропавшей без вести. В 1930 г. шведский

корабль случайно натолкнулся на остатки этой экспедиции. Были найдены фотографические пленки, на которых участники экспедиции сделали снимки за 33 года перед тем. Проявить их они не успели, и непроявленные пленки пролежали во льдах треть столетия; шведскому ученому Герцбергу после больших трудов удалось проявить эти снимки. Один из них представлен на рис. 4. Снимки получились, конечно, несовершенными с технической стороны, но представляют исключительно ценный исторический материал, так как по ним оказалось возможным судить о жизни участников экспедиции после спуска аэростата и отчасти о причине их гибели.

Неоценима помощь, оказываемая фотографией геодезии. Обычная наземная съемка значительно облегчается и упрощается применением фототеодолитов. Наиболее распространенным в настоящее время приемом геодезической съемки в малодоступных для экспедиций местах является аэрофотосъемка, т. е. фотосъемка с самолетов. Вертикальная съемка дает непосредственно точный план местности, перспективная съемка допускает расшифровку особыми сложными приборами (трансформаторами). На рис. 5 приведен пример хорошей перспективной аэросъемки местности, которая на рис. 6 изображена по методу вертикальной съемки. На последнем рисунке наклонные белые линии указывают границы участка, заснятого в перспективной съемке. Одновременно с местностью фотографируются показания приборов, дающие дату, время производства съемки, высоту самолета, показание компаса и т. д. (на рис. 6 справа). При систематической съемке крупных участков земной поверхности делаются серийные снимки, значительно перекрывающие друг друга (не менее, чем на половину) и склеиваемые как элементы мозаики. Огромную помощь в расшифровке воздушных снимков и построении по ним точных карт и планов оказывает метод стереоскопической съемки, т. е. съемки одного и того же участка с двух различных точек. Обработка таких парных снимков в остроумном приборе Пульфриха — стереокомпараторе — сравнительно легко и быстро дает чрезвычайно точные данные для построения карты местности.

Понятна роль фотографии в воздушной разведке на войне. Фотография фиксирует ряд деталей, которых не заметишь глазом в напряженной боевой обстановке, часто под обстрелом. Кроме того, она необходима для документальной проверки донесений о разрушениях, произведенных авиацией и артиллерией в расположении противника. Уже в прошлую мировую войну с воздуха делались ежедневно тысячи снимков. В первое время применяли обычные съемочные камеры, но к концу войны был разработан ряд конструкций специальных ручных, полуавтоматических и автоматических аэрофотографических камер, в которых пуск затвора и смена последовательных кадров производится вспомогательным моторчиком-ветрянкой. Для увеличения площади, фотографируемой за одну экспозицию, построены камеры с

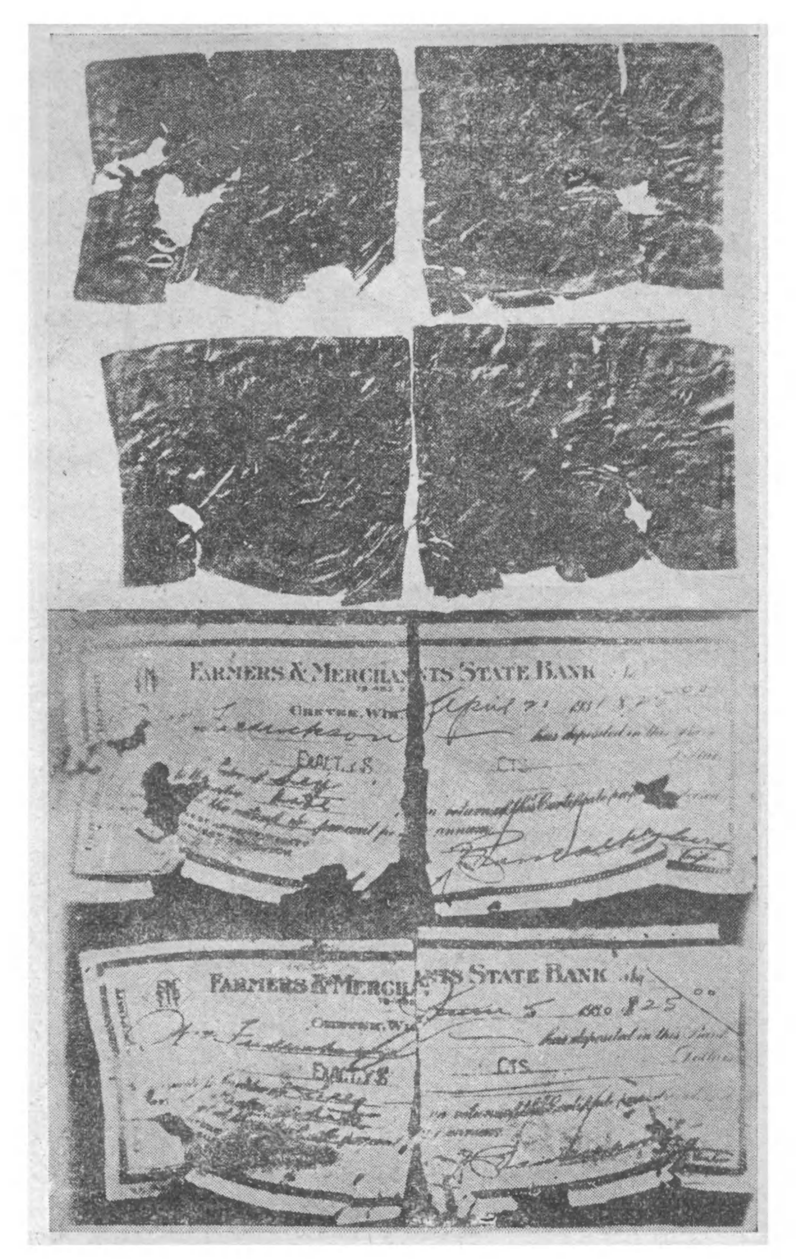
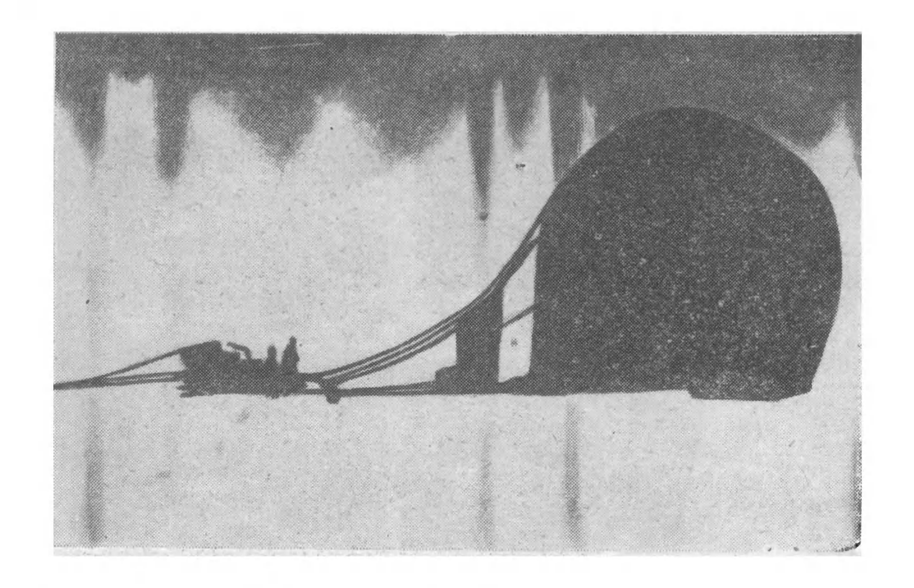
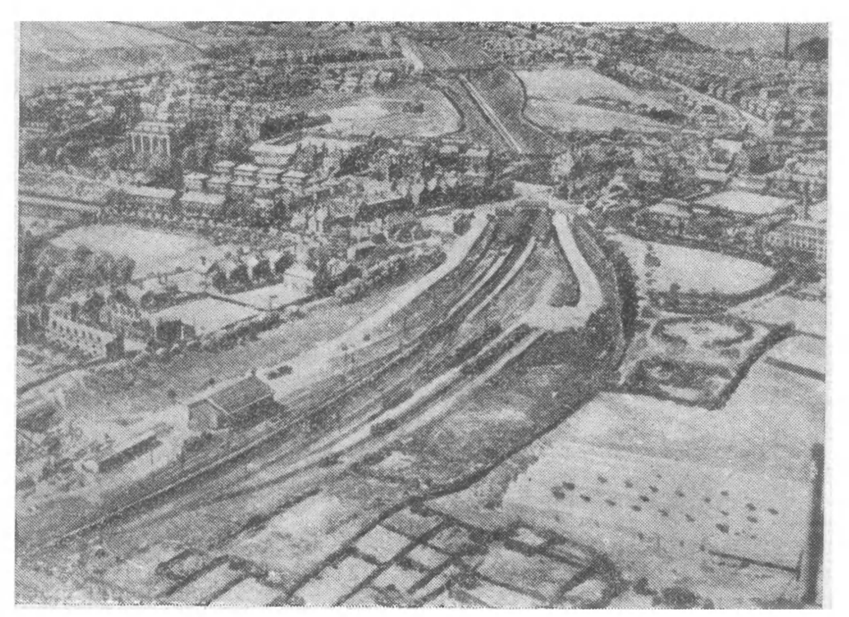


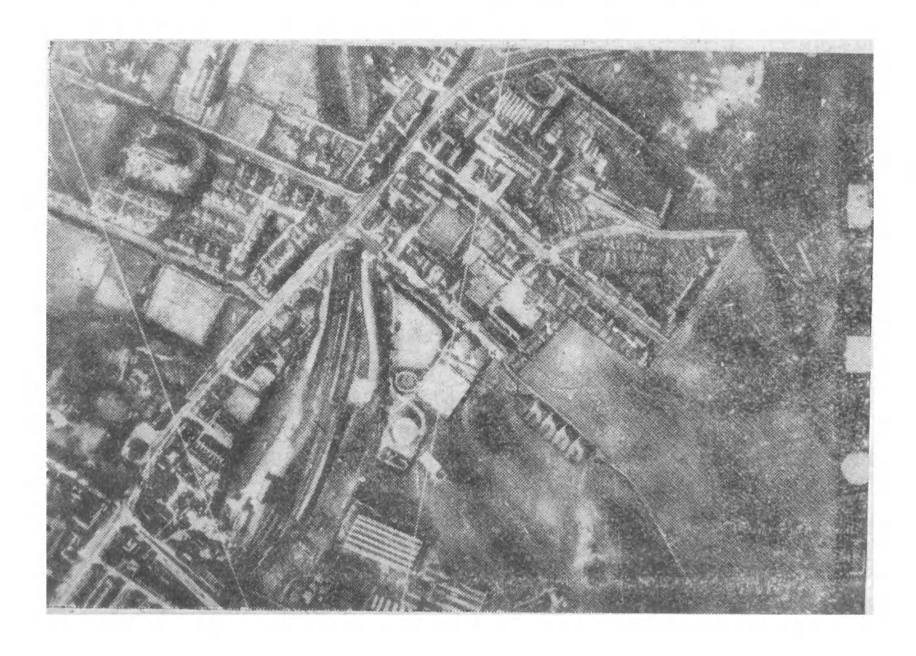
Рис. 3. Вверху снимок сожженного документа (чека), внизу — тот же документ, снятый в инфракрасных лучах

четырьмя и даже девятью объективами, охватывающие угол до 140° и площадь в 156 км². Обработка аэроснимков доведена до крайней быстроты и совершенства, что позволяет командованию сейчас же использовать доставляемые самолетами сведения.

Основная трудность, с которой приходится бороться при аэрофотосъемке, так называемая воздушная дымка, т. е. непрозрачность атмосферы для видимых лучей, особенно для синих и голубых, которые сильнее других рассеиваются присутствующими в воздухе пылинками, мельчайшими водяными капельками и даже водяными парами. Это рассеяние лучей, идущих от земли к съемочной камере, сильнее всего сказывается на лучах малой длины волны и менее всего заметно для красных лучей, которые поэтому гораздо лучше видны сквозь дымку и







Наверху

Рис. 4. Отпечаток с негатива Андрэ, пролежавшего во льдах 33 года.

Посредине

Рис. 5. Перспективная аэросъемка местности.

Внизу

Рис. 6. Та же местность, снятая по методу вертикальной съемки

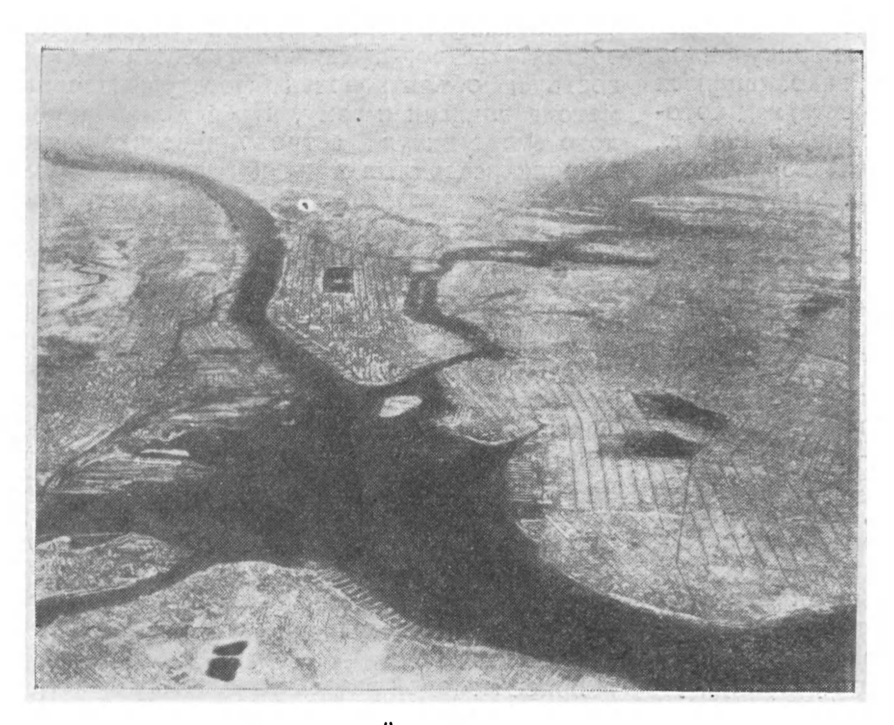


Рис. 7. Снимок Нью-Йорка высоты 8 тыс. метров.

довольно сильный туман. Поэтому, например, в качестве сигнальных ламп на аэродромах, предохранительных сигналов на высоких радиомачтах и т. п. применяются неоновые лампы, дающие излучение красного цвета.

В тех случаях, когда дымка очень сильна, например, при съемках с очень большой высоты (дымка растет с высотой, так как лучам приходится пройти большую толщу атмосферы) оказалось выгодным применять для аэросъемки только наиболее длинноволновые видимые лучи, т. е. красные. Для этого перед объективом ставится красный светофильтр— стеклянная пластинка, поглощающая все видимые лучи, кроме красных, и пропускающая к светочувствительному слою только красные лучи. Съемка при помощи красных лучей стала возможна лишь в последние годы, когда были изобретены и выпущены в продажу светочувствительные материалы, очувствленные к лучам всего спектра (панхроматические), в том числе и к красному. Что может дать аэросъемка с красным светофильтром на панхроматической пленке, показывает рис. 7, воспроизводящий снимок знаменитого американского летчика-аэрофотографа капитана Стивенса, сделанный им в 1933 г. над Нью-Йорком с высоты 8 тыс. м. Несмотря на огромную высоту, с которой произведен снимок, и неизбежную воздушную дымку, на оригинальном снимке виден ряд деталей, сады и парки, отдельные широкие улицы, мосты, островок, на котором стоит статуя Свободы, и многие другие подробности.

Еще менее, чем красные лучи рассеиваются воздушной дымкой лучи инфракрасные, невидимые для глаза, но действующие на фотографические слои, специально очувствленные к этим лучам. Для съемки в инфракрасных лучах нужно исключить все остальные лучи, т. е. всякий видимый свет. Для этого применяют специальные светофильтры, которые кажутся глазу черными, так как они совсем не пропускают видимых лучей. Съемка на материале, чувствительном к инфракрасным лучам, допускает фотографирование необычайно далеких объектов, совершенно невидных глазу из-за воздушной дымки. Так, например, с самолета, летавшего над южной Англией был получен снимок северной Франции через пролив Па-де-Калэ. Капитан Стивенс,





Рис. 8. Внизу фотография гипсового бюста в видимом свете. Вверху—тот же бюст, снятый при освещении накаленными утюгами.

поднявшись на высоту 6500 м, сфотографировал на „инфракрасной“ пленке вершину Андов (в южной Америке), Аконкагуа, находившуюся на расстоянии 470 км от того места, над которым был сделан снимок. Позже, в 1933 г., тот же Стивенс сфотографировал гору Шаста на расстоянии 533 км, поднявшись на 7 тыс. м.

Интересно, что на этих снимках, охватывающих значительную часть земной поверхности, горизонт имеет вид не прямой линии, а дуги круга; измерив ее кривизну, можно непосредственно определить радиус земного шара.

Другое любопытное применение инфракрасной фотографии, пока не получившее широкого распространения, — съемка в полной темноте, при „освещении“ длинноволновыми инфракрасными лучами, испускаемыми нагретыми, но ненакаленными телами. На рис. 8 внизу показан гипсовый бюст, сфотографированный при свете обычной электрической лампы; на верхнем рисунке — тот же бюст, снятый на инфракрасной пластинке в полной темноте, в тепловом излучении двух

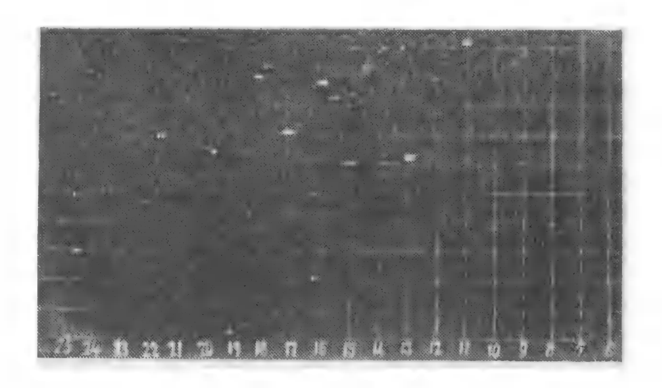


Рис. 9. Один из листов Международного звездного атласа.

нагретых утюгов. Выдержка была 1 час. На нижнем снимке хорошо видны эти (электрические) утюги, на верхнем они вышли как „светящиеся“ тела. Температура их нагрева — 420—440°C, т. е. ниже начала видимого каления (около 500°C).

Громадны и неоценимы услуги, оказываемые фотографией астрономии. Мы уже указывали, что благодаря аккумулирующей способности фотографической пластинки последняя может обнаружить звезды меньшей яркости („величины“, как говорят астрономы), чем это может сделать человеческий глаз, вооруженный самым мощным телескопом. Если такой телескоп позволяет обнаружить звезды в 100 000 раз более слабые, чем те, которые еще видны невооруженным глазом, то предел чувствительности фотографического метода еще в 10 раз ниже: заснять можно звезды в миллион раз более слабые, чем видимые глазом. Это обстоятельство, а также простота, надежность и объективность фотографического метода привели к тому, что с конца прошлого столетия ряд астрономических обсерваторий различных стран предпринял огромный международный труд — составление полного фотографического атласа звездного неба. Этот труд продолжается до настоящего времени. На рис. 9 показан один из листов этого атласа (Astrographic Chart). Все изображения звезд делаются двойными, чтобы можно было отличить слабые звезды от пылинок, случайно попавших на фотографический слой.

Фотографический метод позволяет не только отметить положение звезды на небе и ее перемещение, но и определить ее яркость — „величину“, так как изображение звезды — кружок — тем крупнее, чем ярче данная звезда. Существуют и другие методы определения яркости звезд фотографическим путем.

Более молодой раздел астрономии — астрофизика — целиком базируется на исследованиях, проводимых фотографическим методом. С некоторыми из этих применений читатель может познакомиться по статье акад. В. Фесенкова, печатаемой в настоящем номере нашего журнала.

Еще шире пользуется фотографическими методами современная экспериментальная физика. Число применений фотографий здесь почти необозримо, и нам придется ограничиться лишь несколькими более или менее случайными примерами.

Снимки, подобные приведенному на рис. 10, позволили Фрэзеру доказать, что детонационная волна[1] при взрыве смеси углерода с кислородом распространяется со скоростью около 2000 м в секунду, причем ее фронт движется вперед не по прямой линии, а обладает спиральным движением вокруг оси трубки, совершая 24 тыс. оборотов в секунду. Эти открытия значительно расширили наши сведения о механизме газовых взрывов, применяемых в двигателях внутреннего сгорания.

Особенно широко применение фотографии в учении об оптических спектрах. Огромный комплекс наших сведений о линейных и полосатых спектрах, являющийся экспериментальной базой для решения проблемы строения атомов и молекул, добыт почти исключительно при помощи фотографической методики. Такое же важное значение имела фотография для развития и применения учения о рентгеновских лучах. Эти лучи,

[1] См. ст. В. Гинфа об ударных волнах в настоящем номере нашего журнала.

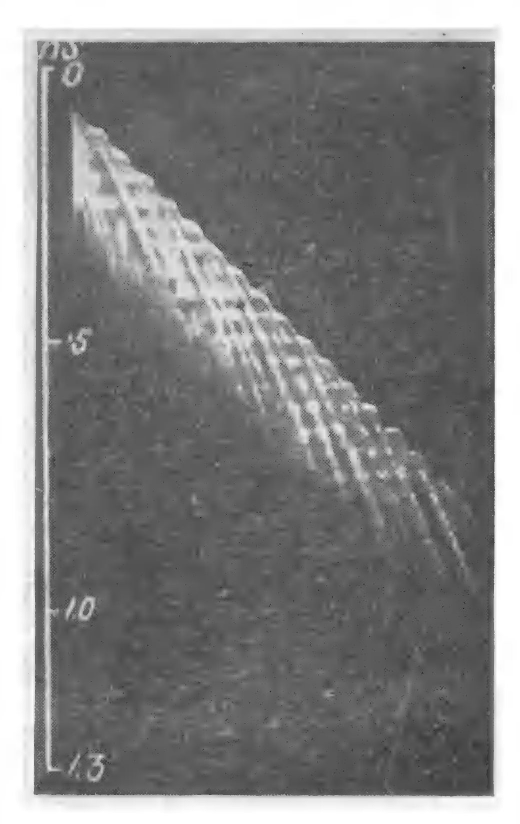


Рис. 10. Фотография детонационной волны.

непосредственно невидимые глазом, сильно действуют на фотографические слои, и последние дают лучшее средство для обнаружения рентгеновских лучей. Тончайший структурный анализ, позволяющий определять положение в пространстве отдельных атомов и расстояния между ними в кристалле, изучение более грубой структуры, различных дефектов в крупных металлических отливах и ответственных деталях машин, внутренние части которых недоступны человеческому взору, — все это выполняется при помощи фотографической пластинки. Обширные применения рентгеновских лучей в области медицины, приведшие в последнее время к рентгеновской съемке целого скелета живого человека и оказавшие огромные услуги при определении положения в теле раненого застрявших пуль и артиллерийских осколков, — все это осуществляется при помощи фотографической методики. Действие рентгеновских лучей на фотографическую пленку может быть усилено применением особых экранов, покрытых соединениями тяжелых металлов, например, вольфраматом кальция, которые светятся под действием рентгеновских лучей и своим видимым излучением усиливают почернение фотографической пленки, находящейся с ними в непосредственном контакте.

Физика атомного ядра многими своими блестящими открытиями обязана фотографии. Так, с ее помощью были определены массы отдельных атомов с точностью 0,001% в последней модели масспектрографа Астона: заряженные положительным электричеством, быстро движущиеся атомы различно отклоняются в электрическом и магнитном поле в зависимости от своей массы и попадают на различные места фотографической пластинки, подобно оптическим спектральным линиям. Этим путем удалось открыть изотопы — модификации элементов, отличающиеся лишь по своему атомному весу — для таких элементов, как кислород, углерод, водород, у которых раньше не подозревали наличия изотопов. Это привело к одному из самых удивительных открытий нашего времени — открытию „тяжелой воды“, содержащей, вместо обычного водорода, его изотоп с удвоенным атомным весом. На рис. 11 приведен инфракрасный спектр кислорода, на котором ясно видны спектральные линии, принадлежащие обоим изотопам: O^{16} и O^{18}.

Наиболее мелкие осколки атомных ядер — электрон и позитрон, целиком состоящие из отрицательного и, соответственно, положительного электричества, также действуют на фотографическую пластинку, и открытие позитрона, вызвавшее большую сенсацию в научном мире, произошло именно путем применения фотографии. Ленинградский ученый А. П. Жданов показал, что различные элементарные частицы непосредственно зарисовывают свой путь, проходя в утолщенном слое фотографической пластинки. На рис. 12, заимствованном из работы Шоппера, прекрасно видно, как осколки атомного ядра, раздробленного в самом слое фотографической пластинки частицей космических лучей, зафиксировали в этом слое направления своего полета в различных направлениях. Наиболее легкий осколок, протон (ядро

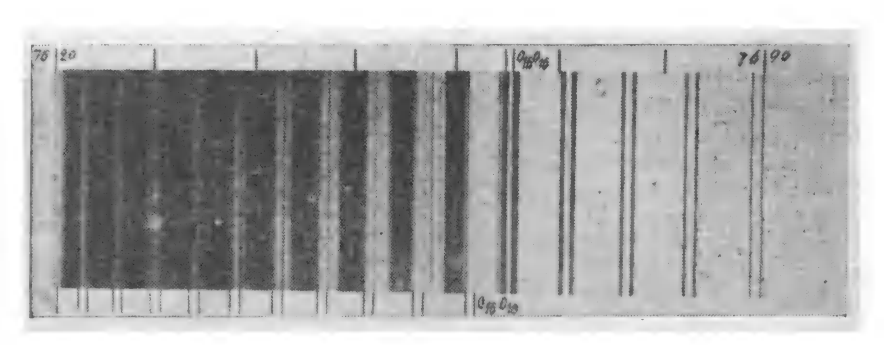


Рис. 11. Инфракрасный спектр кислорода.

водородного атома с массой 1) пролетел наиболее длинный путь (на снимке—вверх).

Новый метод структурного анализа, использующий электроны и обладающий рядом преимуществ перед рентгеновским анализом, так называемый электронографический анализ, также пользуется фотографической пленкой для регистрации максимумов интерференции.

Чрезвычайно разнообразны и многочисленны применения фотографии в естественных науках. В последние годы, благодаря введению новых сверхчувствительных пленок и мощных телеобъективов, удалось получить хорошие снимки диких зверей, отправляющихся ночью на водопой и не замечающих при этом аппарата и оператора. Сама собой понятна роль микрофотографии, позволяющей изучать мельчайшие детали структуры тканей, составляющих тело животных и растений, следить за развитием и жизнью мельчайших и простейших организмов, приближающих нас к решению одной из основных проблем естествознания — проблемы жизни. И в этой области фотография не только позволяет фиксировать то, что видит глаз наблюдателя, но, как и в астрономии, расширяет его возможности, главным образом, за счет применения невидимых лучей. Разрешающая сила микроскопа, т. е. способность оптической системы различать наиболее тонкие детали объекта, принципиально ограничена длиною полуволны света источника. Как бы ни была совершенна оптика микроскопа, он не может сделать видимыми детали, меньшие, чем половина длины волны самого коротковолнового видимого света (фиолетового). Этот предел достигается при размере детали в 200 mμ, т. е. 1/5000 мм, что соответствует максимальному увеличению в 2000 раз. Однако и здесь фотография приходит на помощь: производя съемку в еще более коротковолновых ультрафиолетовых лучах, невидимых глазу, удается повысить разрешающую силу микроскопа еще, примерно, вдвое, доводя максимальное полезное увеличение до 4000 раз. Микросъемка в инфракрасных лучах позволяет получить великолепные детальные изображения ряда объектов, от природы окрашенных веществами, прозрачными для видимых, но непрозрачными для инфракрасных лучей.



Рис. 12. Фотография следов, оставленных летящими осколками атомного ядра в слое фотопластинки.

Так, на рис. 13 представлены микрофотографии головы мучного червя: левый снимок сделан в видимом свете, правый— в инфракрасных лучах на специально очувствленной к ним пленке.

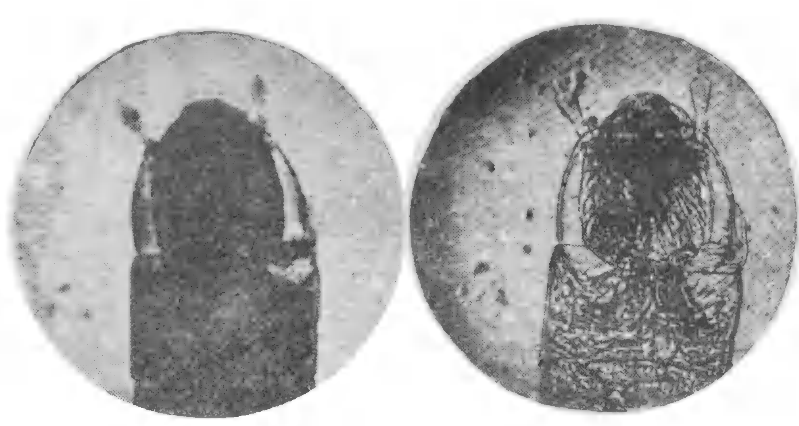


Рис. 13. Микрофотография головы червя: слева — в видимом свете, справа — в инфракрасных лучах.

Переходя к области практических применений точных наук — к необъятной области техники, трудно остановиться на выборе тех или иных приложений фотографии, настолько они многообразны, значительны и в то же время каждодневны.

Прежде всего упомянем о колоссальной роли фотографии в репродукционной технике и полиграфическом производстве. При всем совершенстве даваемых ею изображений, фотография является слишком дорогим способом для массового воспроизведения рисунков, чертежей, иллюстраций, картин и других произведений изобразительного искусства. Уже давно разработано большое количество хороших и дешевых методов массовой печати, на которых мы не можем останавливаться в настоящей статье. Для нас важно лишь то, что во всех этих методах первой стадией всегда является фотографи-

ческое воспроизведение оригинала. Лишь размножение копий производится более дешевыми полиграфическими методами.

В самое последнее время практически осуществлен новый, чрезвычайно простой и изящный способ воспроизведения рисунков, чертежей, печатного текста, рукописей без всякого использования фотографических камер и каких-либо оптических приспособлений. На изображение, подлежащее воспроизведению, накладывается лист специальной фотографической бумаги, слоем вниз, и сильно освещается сверху (предпочтительно желтым светом). Пройдя через полупрозрачную фотобумагу, свет сильно отражается от белого фона оригинала и поглощается его темными буквами, линиями, фигурами и т. п. Отраженный свет действует на слой фотобумаги и дает в нем скрытое изображение, проявляемое затем обычным способом. Соответствующая бумага „Копекс" недавно выпущена в продажу (за границей).

В области фотографического воспроизведения печатных произведений — книг, газет и т. п. за последние годы достигнуты большие успехи. Книги копируются на кинопленку в крайне уменьшенном размере, причем каждая страница занимает один кадр. При пользовании специально построенной для этого кинематографической камерой процесс копировки может быть значительно ускорен, и для воспроизведения целого тома требуется только один час. С этих миниатюрных негативов могут быть изготовлены увеличения на бумаге или же напечатаны копии в том же размере на позитивной кинопленке, которые прочитываются при помощи специального небольшого проектора, устанавливаемого в читальном зале библиотеки. В Америке этот способ получил большое распространение, главным образом, с целью экономии пространства в библиотеках: копии книг на кинопленках занимают несравненно (в тысячи раз) меньше места, чем сами книги. При огромном росте печатной продукции во всем мире вопрос о хранении книг начинает приобретать остроту, и, пожалуй, лучшим выходом является организация таких миниатюрных кинобиблиотек. Возможно, что этим путем удастся также повысить сроки сохранности печатных произведений.

Посмотрим теперь, какие услуги фотография оказывает технике в смысле проведения технических исследований и контроля. Особо широкое распространение фотография, и, в частности, микрофотография, получила в учении о металлических сплавах, в так называемой металлографии. В настоящее время на каждом сколько-нибудь крупном предприятии, занимающемся обработкой или производством металлов, существует металлографическая лаборатория, где подвергаются текущему исследованию образцы металла, идущего в обработку или выходящего из производства. Небольшие пробы металла шлифуются и полируются, а затем полированная поверхность такого шлифа травится химическими веществами, неодинаково действующими на различные компоненты металлического сплава. В результате на поверхности появляется мельчайший рисунок, передающий микроструктуру данного образца, который и фиксируется при помощи микрофотографии. Технически микросъемка шлифов несколько отличается по методике от рассмотренной выше съемки в проходящем свете, применяемой преимущественно в биологии. Металлические шлифы непрозрачны, и их приходится фотографировать в падающем свете, отражаемом шлифом в тубус микроскопа. Для этого существуют специальные приспособления, вертикальные иллюминаторы, построенные на принципе полупрозрачного зеркала или призмы. Огромный материал, собранный в металлографических лабораториях, позволил весьма совершенно разработать учение о равновесии в металлических сплавах, которое оказывает практике каждодневные неоценимые услуги.

Наряду с подобными статическими задачами, современная техника ставит огромное количество динамических задач, для решения которых нужно следить за непрерывным ходом какого-нибудь процесса, например, изменением температуры, электрического сопротивления или за сложными механическими движениями. Во всех этих случаях также используется фотографический метод записи в различных полуавтоматических и автоматических записывающих приборах. Напомним лишь два примера: прибор Дальбея для измерения сопротивления скручивающему усилию и дифференциальный электрический пирометр Н. С. Курнакова, позволившие собрать громадный и весьма ценный экспериментальный материал и принесшие большую пользу производству.

Во всех подобных приборах фотографический метод регистрации дает ряд преимуществ перед другими методами записи непрерывных изменений в смысле удобства, надежности и чувствительности. Однако целый ряд задач, где дело идет об очень быстро протекающих процессах, может быть успешно разрешен только при помощи фотографической методики.

В последние десятилетия этим путем был изучен ряд технических процессов с чрезвычайно короткими фазами, длящимися лишь ничтожные доли секунды (порядка $^1/_{50000}$ — $^1/_{100\,000}$). Такие краткие экспозиции не могут быть получены при помощи фотографических затворов, которые в лучшем случае открывают объектив или пластинку на $^1/_{1000}$ секунды. Приходится делать съемку с открытым объективом в темном помещении и задавать

экспозицию мощной электрической искрой, длящейся чрезвычайно короткое время, или серией таких искр, если процесс состоит из длинного ряда коротких фаз.

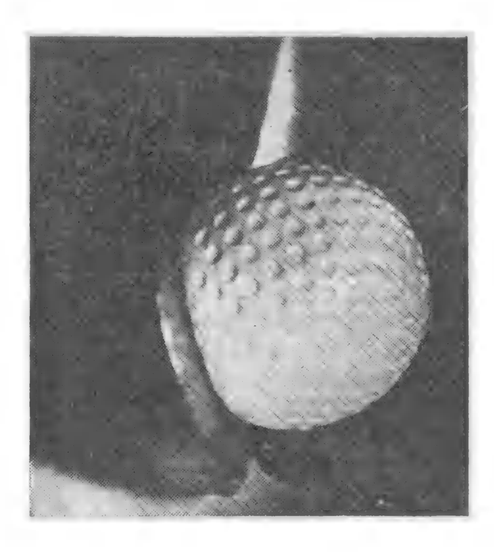


Рис. 14. Резиновый мяч, снятый в момент удара о твердое препятствие.

В качестве примера приведем сначала рис. 14, не имеющий, казалось бы, отношения к технике, но позволивший решить некоторые вопросы механики движения упругих тел. Этот замечательный снимок, сделанный профессором Эджертоном в Америке при свете электрической искры длительностью в $^{1}/_{75000}$ секунды, изображает резиновый мяч для игры в гольф в тот момент, когда в него ударяет клюшка. На снимке видно, что раньше, чем мяч пришел в движение, он значительно деформируется. Придя в движение, он начинает двигаться с той же скоростью, что и клюшка, но затем энергия, скопленная в мяче в виде энергии деформации, сообщает ему дополнительную скорость, и он отлетает от клюшки, двигаясь значительно быстрее последней. Великолепные снимки, сделанные таким же путем, позволили разобрать механизм разбрызгивания жидкой струи, падающей на жидкую поверхность.

Однако технике, особенно военной, приходится разрешать и значительно более трудные задачи, где на помощь приходит фотография. Мяч для игры в гольф проходит в первую секунду своего движения 55 м, а пуля, вылетающая из дула огнестрельного оружия, движется быстрее звуковой волны, проходящей 330 м/сек. Тем не менее, современная сверхбыстрая фотография позволяет заснять при помощи ряда очень коротких искр и полет пули, и движение вырывающейся вслед за ней звуковой волны, как это показано на рис. 15.

Говоря о сверхбыстрой фотографии, необходимо упомянуть о научных и технических применениях кинематографии для изучения фаз быстрого движения или медленного изменения.

На обычной кинематографической пленке снимается 16 или 24 кадра в секунду (последнее—в случае звукового фильма). Демонстрация происходит с той же скоростью, что и съемка: 16, или, соответственно, 24 кадра в секунду, и зритель видит события на экране в том же темпе, в каком они происходили в действительности. Но если те же 16 кадров протянуть через проекционный аппарат не за 1 сек., а за $^{1}/_{8}$ сек., то зритель увидит движение, ускоренное в 8 раз. Обратно, если за 1 сек. снять 128 кадров и продемонстрировать их с нормальной скоростью, по 16 кадров в секунду, то явления, протекшие в действительности за 1 сек., будут протекать на экране 8 сек., и зритель увидит сильно замедленное движение. Последний прием часто применяется в виде так называемой „лупы времени“ и позволяет изучить все подробности быстрого движения диких зверей, выдающихся атлетов, пловцов и т. п. Замедленная съемка (1 кадр в секун-

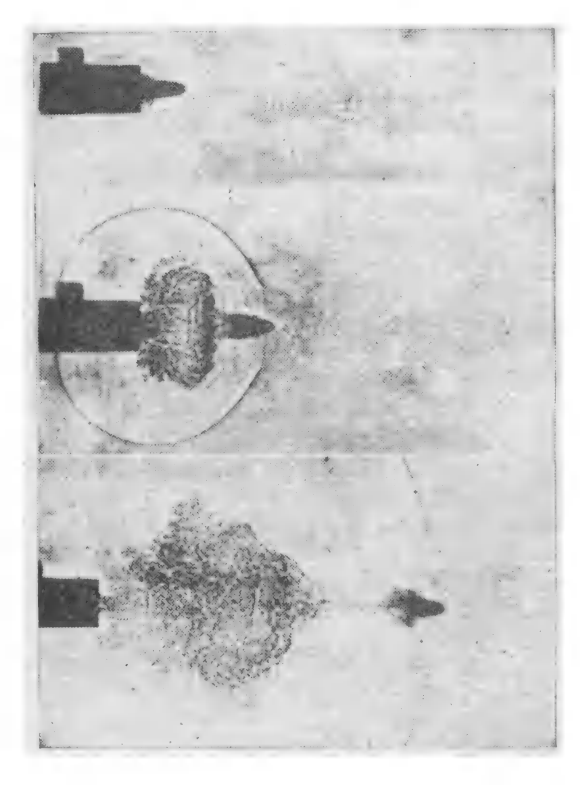


Рис. 15. Фотография полета пули.

ду, в час и т. д.), при демонстрации с нормальной скоростью, позволяет, наоборот, получить зрительное динамическое впечатление о процессах, протекающих очень медленно, как, например, рост растений, развитие зародыша цыпленка, возведение крупного здания и т. п. Таким образом, кинематография позволяет изменять масштаб

времени в обе стороны и этим самым дает в руки техника новое мощное орудие исследования. Однако возможности обычного кинематографического аппарата в этом отношении ограничены: каждый кадр на время съемки останавливается перед экспозиционным окном съемочного аппарата, затем пленка рывком передвигается, подводя следующий кадр к окну, которое на время передвижения пленки закрывается специальным затвором — обтюратором. Пленка, все время переходя от неподвижности к быстрому движению, испытывает громадные механические напряжения, которые и кладут предел скорости съемочного процесса. Этот предел — 128 кадров в секунду. Однако многие процессы, в том числе важные для техники, протекают с такими большими скоростями, что указанная максимальная скорость съемки является совершенно недостаточной. Сюда относится, например, зацепление зубчатых колес в быстро движущихся механизмах, движения валов, шатунов и прочих деталей в двигателях внутреннего сгорания и многие другие. Для изучения таких процессов кинопленка должна двигаться непрерывно, а не скачками, допуская съемку двух и более тысяч кадров в секунду. В последнее время построены такие камеры, в которых изображение удерживается неподвижным на пленке, или, точнее, передвигается вместе с последней в течение определенного (очень короткого) времени, пока она проходит перед экспозиционным окном съемочной камеры. Это достигается применением вращающегося стеклянного кубика. Пленка движется непрерывно, с огромной скоростью, при помощи электромотора, и остановить ее невозможно. Ролик в 50 футов (около 15 м), несущий 2000 снимков, проносится мимо экспозиционного окна за доли секунды. Если обычная кинокамера для ускоренной съемки получила название „лупы времени“, то такую современную камеру можно назвать „микроскопом времени“. Считается возможным при переходе к более узкой 16-миллиметровой пленке достигнуть скоростей в 10 000 кадров в секунду.

Успехи последних лет, о которых мы старались дать представление в настоящей статье, позволяют надеяться, что и в этой области и в области использования невидимых лучей последнее слово еще не сказано и что мы сможем быть свидетелями новых неожиданных успехов в применении фотографии на пользу науки, техники и обороны.

Метод регистрации падающих звезд днем и в плохую погоду

Для астрономии представляет интерес получение возможности регистрировать метеоры, или падающие звезды, днем и в облачную погоду ночью. Подобная задача кажется весьма трудной, так как большинство метеоров сгорает при прохождении атмосферы, и таким образом их наблюдение производится только по светящемуся следу. Днем и в плохую погоду эта возможность отпадает. Недавно д-р Прейс (Гарвардский университет, США) указал интересный метод, позволяющий регистрировать падающие звезды, не наблюдая их визуально. При своем прохождении через атмосферу метеор оставляет позади себя след, в котором имеется большое число ионизированных атомов и свободных электронов. Отрыв электронов от атомов (ионизация) имеет место потому, что при прохождении метеора через атмосферу вследствие трения его об воздух развивается очень высокая температура.

Ионизированный метеорный след представляет зеркало для коротких радиоволн. Посылаемые с земли радиосигналы отражаются от следа и опять возвращаются на землю, где и регистрируются. При этом по времени, которое требуется сигналу для прохождения пути с земли до следа и обратно, легко определить высоту следа над землей. Ситуация здесь аналогична имеющей место при отражении радиоволн от ионосферы — ионизированного слоя, находящегося на высоте в сотни километров над землей. Наличие этого слоя, так называемого слоя Хевисайда, обусловливает возможность установления дальней связи на коротких волнах.

Указанная выше возможность регистрации метеоров была обнаружена д-ром Прейсом во время его пребывания в экспедиции в Сев Африке для исследования отражения радиоволн от ионосферы. 14 ноября 1940 г. во время интенсивного потока метеоров автоматические приборы, регистрирующие отраженные радиосигналы, обнаружили также дополнительные отраженные лучи, связанные с метеорными следами. Последнее можно было установить ночью, когда следы были также видны непосредственно. Автоматическая регистрация метеоров радиометодом продолжалась, однако, и днем при ярком солнечном свете. Новый метод регистрации метеоров, несомненно, представляет большой интерес для астрономии и геофизики.

Sc. News. Letters, May 1941

Температура в 25 000°

В лаборатории Бюро стандартов США была получена температура в 25 000°C Столь высокая температура (достаточно сказать, что температура поверхности солнца равна 6000° C) была получена в результате разрядки 45 000 киловатт электроэнергии через кварцевую трубку с каналом в 2,5 мм. Разряд при этом длится пять миллионных секунды, яркость вспышки была исключительно велика.

Sc. N. Letter, стр, 328, May 14, 1941





Маскировка и демаскировка

Д-р техн. наук, проф. А. А. Гершун

Каждая воюющая сторона стремится затруднить противнику его действия путем уменьшения видимости своих объектов, затруднения их распознавания и фиксирования как цели, создания искаженного впечатления о деятельности на отдельных участках фронта и тыла. Совокупность этих приемов и носит название маскировки, а обратная задача их выявления и тем самым ликвидации маскировочного эффекта называется демаскировкой. Само собой ясно, что вопросы маскировки и демаскировки очень тесно переплетены между собой. Нельзя разумно замаскировать объект или род деятельности этого объекта, не думая о тех демаскировочных приемах, которые может использовать противник. Маскировка — древнее средство защиты от уничтожения; ею пользовался первобытный человек в борьбе за свое существование, пользуется туземец, прикрепляя к своему наряду ветки, чтобы незаметно пробираться по опушке чащи, пользуется еще более широко военный специалист современной высоко насыщенной техникой армии. Приемы военной маскировки непрерывно развивались вследствие изменения как техники вооружения, так и тактики. Так, например, развитие авиации и исключительно динамичный характер протекших этапов настоящей войны несколько иначе ставят вопросы маскировки, чем это имело место в войну 1914—1918 гг., когда глубокие рейды авиации не имели места и война носила в основном позиционный характер.

Маскировка в широком смысле этого слова есть совокупность мероприятий, служащих для защиты живой силы и материальных средств путем затруднения их обнаружения, распознавания и уничтожения противником. Как о частных случаях можно говорить о тактической и стратегической маскировке, об оптической, акустической, радиотехнической маскировке и т. п. Круг рассматриваемых в этой статье вопросов будет ограничен некоторыми общими положениями оптической маскировки.

Очертим точнее содержание этого понятия. Объект легче всего может быть распознан противником вследствие того, что он обладает оптическими характеристиками, отличающими его от окружающей среды и определяющими характер самого объекта и его деятельности. Так, например, корабль на море выдается тем, что корпус его пропускает и отражает лучистую энергию не так, как воздух и вода, на фоне которых он проектируется, что корпус его излучает энергию не так, как окружающая его среда, что ночью на корабле имеются осветительные, сигнальные и другие видимые глазом и невидимые, но выявляемые другими приборами, огни.

Оптическая маскировка и ставит своей целью изменить признаки, характеризующие объект как тело и как генератор лучистой энергии в оптическом ее интервале. Поскольку вопросы маскировки всегда и в каждом частном случае тесно переплетены с вопросами демаскировки, оптическую маскировку можно определить и как борьбу с теми демаскирующими признаками, которые обусловлены светом, или, говоря шире, переносом лучистой энергии.

Оптическая маскировка и демаскировка — своеобразная специальность, базирующаяся прежде всего на наблюдательности, здравом смысле и сообразительности, а также и на данных целого ряда наук, как-то: военных, естественных, физико-математических и технических. Маскировка не менее тесно связана с искусством: архитектурой и живописью. Пожалуй, даже правильнее всего говорить об искусстве маскировки и науке демаскировки.

Объекты оптической маскировки весьма разнообразны. Маскируется на фронте и индивидуальный боец и воинские сооружения, предметы их вооружения и передвижения. Объектами маскировки стали отдельные промышленные предприятия и целые населенные пункты, железнодорожные, водные и шоссейные пути и вообще транспорт со всем его подвижным составом и сооружениями и т. п. Опыт текущей войны особенно подчеркнул, что маскировке тыла должно придаваться не меньшее значение, чем маскировке фронта.

Маскировку можно классифицировать не только по признаку объекта, к которому она применяется (армейская маскировка, морская маскировка, маскировка промышленных сооружений и т. п.), но и по тому, маскируется ли сам объект, т. е. его объемные и поверхностные свойства как тела, или тот или иной вид функциональной деятельности объекта. По этому признаку следует прежде всего выделить структурную маскировку (маскировку вида объекта) и светомаскировку (маскировка деятельности объекта). Вопросы структурной маскировки особо существенны для дня, хотя имеют определенное значение и для темной части суток, если учесть лунные ночи, использование прожекторов, светящих авиа-

бомб и т. п. Вопросы светомаскировки существенны только для ночи.

Начнем обзор с общих задач структурной маскировки, как условно названа нами маскировка вида объекта, относя сюда, в частности, вопросы защитной и камуфляжной окраски и других специально маскировочных видоизменений одежды бойцов и их снаряжения, предметов вооружения, кораблей, самолетов, танков, автомашин, военных сооружений, мостов, электростанций, жилых домов и т. п. У лиц, мало знакомых с вопросами маскировки, часто имеется неправильное представление о том, что задача сводится к тому, чтобы сделать объект невидимым. Однако такую конечную цель не всегда можно перед собой ставить. Так, например, сделать корабль в открытом море абсолютно невидимым нельзя. Приходится довольствоваться более скромными задачами, например, затруднить обнаружение корабля на больших дистанциях или на фоне берега, затруднить определение класса корабля, курса, которым он движется, или, что еще лучше, обмануть противника, создать у него неправильное представление о типе корабля и направлении его движения. Нельзя скрыть населенный пункт или даже отдельную группу сооружений (например, завод), существование которых, если они хоть сколько-нибудь значительны, всегда следует считать известным противнику. Зная хотя бы примерно местонахождение и конфигурацию объекта, данные о которых могут быть предварительно уточнены путем проведения аэрофотосъемки с больших высот, бомбардировщики противника, пользуясь исчислением пути и наземными ориентирами (реками, железными и другими дорогами и т. п.), могут, если им не помешает противовоздушная оборона, достаточно точно выйти к району цели и ее разыскать. Умелая маскировка путем проведения целого комплекса мероприятий (затруднение правильного использования ориентиров, создание ложных объектов, обработка прилежащих участков, строительные наделки на крышах, соответственная окраска зданий и т. п.) может заставить противника искать, вглядываться, сопоставлять, соображать, т. е. терять драгоценное для него время, особенно в тех условиях, когда „промедление смерти подобно".

Исходные принципы для структурной маскировки следует брать, исходя из наблюдения и изучения законов природы; недаром опыт показывает, что хорошие охотники, попав в армию, особо умело маскируются. Биологи уже многое дали и еще больше могут дать для выявления кардинальных приемов маскировки, поскольку эти приемы являются одним из существеннейших факторов в арсенале средств борьбы за существование.

В природе мы встречаем наиболее совершенный прием маскировки, при котором тело животного неотличимо по своим оптическим свойствам от окружающей его среды. Для достижения такого эффекта необходимо, чтобы поверхность тела была гладкой, чтобы на ней не происходило рассеяние света, чтобы показатели преломления тела животного и окружающей его среды примерно совпадали, чтобы лучи света не отражались и не изменяли своего направления при прохождении через тело животного и, самое главное, чтобы показатель поглощения тела животного заметно не превосходил показатель поглощения света средой, т. е. чтобы животное было так же прозрачно, как и среда, не экранируя находящегося сзади предмета и не создавая теней. Прозрачный предмет, помещенный в прозрачную среду с тем же показателем преломления, невидим. На этом основан один из способов измерения показателя преломления стекла, при котором испытуемый образец последовательно погружается в жидкости с различными показателями преломления.

Достаточно привести пример обычных черноморских медуз и используемых рыболовами в качестве наживки усиков, как там называют обитателей моря — прозрачных креветок.

В воздухе этот прием маскировки уже не может быть использован, поскольку всякое твердое тело значительно сильнее преломляет свет, чем воздух. В воздухе для маскировки может служить прозрачность тела (пример — прозрачные крылья насекомых). Как впервые отметил Релей, прозрачное тело, даже в среде с другим показателем преломления, видно только благодаря неравномерности освещения, т. е. неодинаковой яркости лучей, поступающих к этому телу по различным направлениям. Американский физик Вуд иллюстрировал это положение столь же простой, сколь и остроумной демонстрацией, поместив граненую пробку от графина внутрь полого шара, равномерно окрашенного изнутри светящейся краской. Наблюдателю, смотрящему через отверстие внутрь шара, пробка была невидна. Германия в войну 1914—1918 гг. проводила эксперименты с самолетами с прозрачными крыльями. Развитие техники изготовления прозрачных пластмасс, появление методов значительного ослабления рефлекса от поверхности стекла делают допустимыми фантазии о соответственных приемах маскировочной техники будущего, например, об оптически и магнитно необнаруживаемых морских минах с прозрачным корпусом, наполненным прозрачным взрывчатым веществом.

В природе мы находим, и притом в весьма совершенном виде, и другой маскировочный прием, а именно защитную окраску, т. е. окраску под цвет того основного фона, на котором протекает жизнь данного животного. Достаточно напомнить о белой окраске животных полярных стран, серо-желтой окраске животных пустынь, изумрудно-зеленой окраске животных, скрывающихся среди листвы. Окраска некоторых древесных лягушек, маленьких ящериц, лиственных насекомых тропических лесов изумительно подражает по своим оптическим характеристикам хлорофиллу — зеленому пигменту, которым сбусловлен цвет листвы.

Для того чтобы маскировка была полной, необходимо, чтобы в каждом участке спектра и в каждом направлении наружный покров тела отражал столько же света, сколько и фон. Здесь уместно привести следующую выдержку из книги „Жизнь растений" К. А. Тимирязева: „...получаемый нами от растения зеленый цвет не чисто зеленый, а смесь зеленого и красного. В справедливости этого можно убедиться весьма простым и любопытным способом. Самое обыкновенное, встречающееся в продаже синее стекло, поглощая зеленые лучи, пропускает часть красных. Понятно, что если смотреть через такое стекло на зеленую растительность, то оно, поглощая посылаемые в наш глаз зеленые лучи, будет допускать до него только красные. Это — просто синие очки, но стоит их только надеть и весь мир пред-

ставляется „в розовом свете". Под ясным синим небом развертывается фантастический ландшафт с коралловокрасными лугами и лесами. На этот факт не мешало бы обратить внимание иным живописцам, нередко угощающим в своих ландшафтах невозможной, никогда не виданной малахитовой зеленью. По всей вероятности, в этих неудачных попытках художники стремятся изобразить возможно чистый зеленый цвет, между тем как цвет растительности именно смешанный—зелено-красный". Совет, который К. А. Тимирязев давал художникам, конечно, должен являться заветом и для маскировщиков, и о примере с синими очками, который он приводит, им никогда не следует забывать. Недостаточно хотя бы совершенно точно подогнать цвет объекта к цвету фона, поскольку даже это еще не гарантирует того, что в каждом участке спектра объект и фон отражают (или, соответственно, пропускают) свет одинаково. Человек не способен точно судить о распределении по спектру поступающего в его глаз света; равенство по цвету, колориметрическое равенство, еще не свидетельствует об оптическом тождестве. Достаточно перед глазом поставить разумно выбранное цветное стекло или цветную пленку (светофильтр), чтобы две поверхности, сливающиеся для невооруженного глаза друг с другом, стали отличными и по яркости и по цвету. Так, например, ясно, что через очки, о которых пишет К. А. Тимирязев, зеленая окраска скрадывающейся в листве крыши может выявиться в виде пятна на красном фоне. Применение светофильтров — не единственный прием, могущий демаскировать окрашенный защитной окраской объект. Предположим даже, что в пределах видимой части спектра спектральные кривые отражения объекта и фона точно совпадают. В этом случае светофильтры не помогут, но противник все же сможет выявить объект, пользуясь не визуальной (разведкой глазом), а инструментальной разведкой. Все знают, что в настоящее время широко применяется инфракрасная аэрофотосъемка, т. е. аэрофотосъемка на специальных фотоматериалах через черный светофильтр, не пропускающий видимых лучей, но пропускающий невидимые лучи, лежащие за красной частью спектра. Как пишет в своем курсе оптики Вуд, впервые применивший в 1909 г. инфракрасную съемку „на таких фотографиях листва кажется снежно-белой по сравнению с угольно-черным небом, а далекие горы, полностью закрытые дымкой на обычной фотографии, вырисовываются очень ясно". Электронно-оптические преобразователи дают возможность прямого видения в невидимых инфракрасных лучах. Следовательно, идеальная недемаскируемая защитная окраска должна удовлетворять следующему тактико-техническому заданию: в каждом участке видимого спектра и прилежащих к нему областях невидимых лучей краска должна так же отражать свет, как и фон, под который она подобрана. Если учесть, что каждый природный фон имеет определенную фактуру, т. е. яркость его по различным направлениям падающего света различна, то ясно, что недостаточно добиться сливания объекта по яркости с фоном, производя наблюдение только в одном направлении. Добившись в этом направлении фотометрического равенства, мы еще не гарантируем его соблюдения по другим направлениям (пример — поверхность объекта несколько более „зеркалит", чем фон). Итак, выдвигается и второе требование о том, чтобы фактура объекта и фона совпадали.

При соблюдении этих требований всегда следует к тому же учитывать, что различные участки поверхности маскируемого объекта имеют различный наклон и, следовательно, неодинаково освещены. Интересно отметить, что защитная одноцветная и равносветлая по всему телу окраска свойственна по преимуществу небольшим животным. Объяснение непригодности имитирующей однотонной окраски для больших животных заключается в эффекте света и тени, выявляющем формовку и рельеф тела. Чтобы обеспечить эффективную маскировку, природа устраняет различие в освещенности различно наклонных элементов тела, придавая им разные коэффициенты отражения. Вспомним черную спинку и белое брюшко многих птиц и рыб; такая окраска обусловлена тем, что световое поле как в атмосфере, так и в толще моря характеризуется преимущественным направлением падения света сверху вниз и, следовательно, большей освещенности сверху, чем снизу. Биологи называют этот закон окраски принципом Эббота Тайера, по имени американского художника, впервые его сформулировавшего в 1902 г. Рассмотрим в качестве примера вопрос об окраске птиц. Хищнику сверху — птица видна на темном фоне земли, хищнику снизу — на светлом фоне неба. Лишь при соблюдении того условия, что коэффициент отражения обратно пропорционален соответствующей данному наклону освещенности, яркость объекта может быть одинаковой и, в частности, равной яркости фона. Сплошная однотипная окраска белого медведя не является исключением из этого общего закона окраски больших животных, ибо в условиях снежного покрова световое поле является почти равномерным, и брюхо медведя столь же сильно освещено, как и его спина.

При решении задач имитирующей окраски необходимо учитывать также наличие собственных и падающих теней. Соответствующий маскировочный эффект в природе часто создается темными полосами, пересекающими тело животного; правда, они играют и другую роль, о чем речь будет итти ниже. Этим же приемом в настоящее время повседневно пользуются и маскировщики.

Вопросы защитной окраски естественно чрезвычайно усложняются динамичностью условий природного освещения. Задачи маскировки на неизменном одноцветном фоне (например, зимней маскировки на фоне снега) являются, отвлекаясь от приемов практического их разрешения, простейшими. Вследствие смены времен года, а также и движения объекта, если он этой способностью обладает, обычно приходится решать более чем трудно выполнимую задачу маскировки под переменные фоны. В природе мы находим примеры блестящего разрешения этой задачи. Каждому известно, что у ряда животных, параллельно с сезонными изменениями цвета фона, происходит и соответствующее изменение окраски наружного покрова. По данным работ школы Шулейкина некоторые рыбы обладают способностью абсолютной маскировки, точно копируя путем пигментации спектральную кривую отражения фона, в то время как человек может разбираться в спектральном составе поступающего в его глаз света лишь колориметрически — по воспринимаемому цвету, т. е. по весьма укрупненным показателям. Автор работы по этому

вопросу Лукьянова, заканчивая свою статью, пишет: „Рыба воспринимает распределение энергии в спектре, которое человек не в состоянии воспринять без помощи спектрофотометра". Американский физиолог Маст помещал в аквариуме камбалу на синий, красный, зеленый и желтый фон, и она успешно перекрашивалась во все соответствующие цвета. Более того, камбала способна копировать не только окраску грунта, но и рисунок его, в чем легко убедиться, наблюдая камбалу, лежащую на гальке в аквариуме. Приводим из книги П. Ю. Шмидта „Организм среди организмов" иллюстрацию (рис. 1), показывающую изменение окраски камбалы, когда на дне аквариума нанесен шахматный узор.

По ознакомлении с данными биологов по покровительственной окраске у физика поневоле возникают маскировочные фантазии, отображаемые в первом приближении хотя бы следующей принципиальной схемой. Объект подсвечивается тремя цветными потоками, величина и распределение которых автоматически регулируются в зависимости от яркости, цвета и рисунка фона таким образом, чтобы обеспечить наибольшее с ним оптическое слияние. Еще более дальними мечтами являются мысли о красках, изменяющих свои оптические свойства в зависимости от условий освещения. Пока что приходится довольствоваться использованием другого, также взятого из природы, приема. Маскируемый объект окрашивается пятнами, часть которых на данном фоне выпадает, тем самым затрудняя восприятие целого.

Природа показывает нам еще один способ автоматической подгонки под фон, а именно прием, который можно назвать зеркальной маскировкой. Большинство рыб, плавающих в верхних слоях водоемов, имеет зеркальную чешую. Это весьма эффективный прием маскировки, в чем каждый может убедиться, спуская с лодки в воду отвесно зеркало. Погруженная в воду часть исчезает, сливаясь и по яркости и по цвету с фоном воды. При водолазных спусках можно наблюдать рыб в толще моря, т. е. при реальных условиях освещения. Когда мимо проплывает стайка рыб, то чешуя тех из них, которые находятся выше наблюдателя, кажется светлой и благодаря серебристому блеску уподобляется светлому „потолку моря", а чешуя тех рыб, которые плавают ниже наблюдателя, кажется такой же темной, как и темные их спинки и фон нижележащих слоев воды.

Всем вышеперечисленным приемам маскировки учит нас природа. У нее же мы можем научиться и другому приему, а именно камуфляжу. Многие животные имеют, как бы в нарушение принципов фотометрической маскировки, резко выраженные и резко контрастирующие пятна и полосы, как, например, черные и бледножелтые полосы у ягуара и зебры. В данном случае целям обмана служит уже не только область физических фактов, но и психология. Такая пятнистость окраски не только разрушает непрерывность поверхности и контуров, но и вызывает определенное смятение чувств у противника, поскольку при рассматривании сам рисунок настолько овладевает его вниманием, что зрительный образ, особенно если он кратковременен, не вызывает картины определенного животного, а тем более затрудняет, например, оценку положения и направления его движения. Этот прием природы получает под названием камуфляжа широкое применение в военной технике. Можно было бы назвать еще много природных приемов маскировки, перенесенных в военную технику, но и тех примеров, которые приведены, достаточно для иллюстрации того положения, что над вопросами маскировки, столь в настоящее время актуальными, должны работать не только военные специалисты, инженеры, физики, химики, архитекторы, но и ученые таких специальностей, как биология и экспериментальная психология. Опыт иностранных государств это подтверждает. Так, например, основоположником морского камуфляжа считается английский естественник Джон Грехам Керр. В молодости он много путешествовал, охотился в разных частях света. В 1895 г. ему пришлось быть на открытии Кильского канала и наблюдать одноцветно окрашенные французские и германские военные корабли. Керру бросилось в глаза, как мало человек использует для военных целей приемы природы, на которые, казалось бы, его должна была бы наталкивать простая наблюдательность. Вся структура наблюдавшихся им кораблей воспринималась правильно, тени не были разбиты, узор корабля не раздроблен, перспектива не искажена. В 1914 г. Керр представляет докладную записку Уинстону Черчиллю, который был тогда первым лордом адмиралтейства. В ней он предлагает использовать в окраске кораблей резко контрастирующие пятна. Приведем следующее место из его доклада: „Разрушение правильности контуров легко достигается с помощью резкой разницы оттенков. Сплошная однородная окраска делает объект заметным. Нанесение резко контрастирующих пятен создает впечатление излома поверхности". Предложение Керра встречается несколько настороженно, „профессорская" затея вначале иногда вызывает и усмешки, но постепенно камуфляж начинают признавать и торговые моряки и расчетливые подводники. Независимо от Англии, опыты велись и в других странах, в том числе и в России, и к концу войны 1914—1918 гг. было камуфлировано большинство торговых кораблей и ряд боевых кораблей. Прием камуфляжа использует не только флот, но и армия и авиация. Опыт текущей войны показал, что камуфляж, несмотря на новые факторы, не потерял своего значения. Приводим в качестве иллюстраций образцы камуфляжа в 1941 г. двух германских кораблей. На рис. 2 изображен сторожевой корабль, на рис. 3 охотник за подводными лодками. При такой окраске кораблей командиру-подводнику, имеющему возможность лишь весьма кратковременного наблюдения в перископ, трудно определить необходимые ему для торпедной атаки данные. Камуфляжная окраска в текущую войну начинает широко применяться не только к кораблям, самолетам, артиллерийским ору-

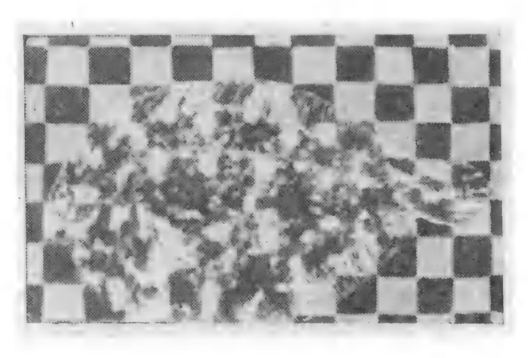


Рис. 1. Защитная окраска камбалы под цвет дна аквариума

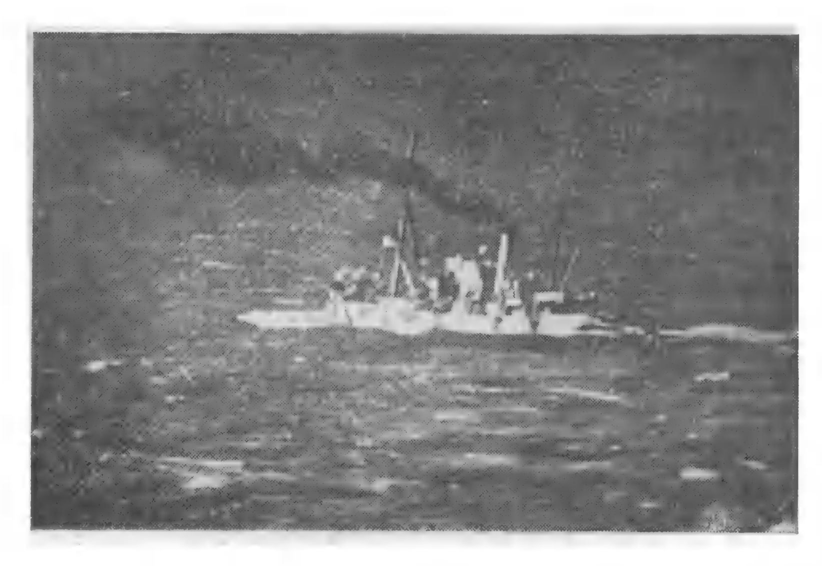


Рис. 2. Маскировочная окраска сторожевого корабля



Рис. 3. Маскировочная окраска охотника, за подводными лодками

диям и другим чисто военным объектам, но и в тылу для маскировки зданий, в первую очередь, заводских корпусов. Вопросы проведения координации маскировочных мероприятий и их контроля приобретают государственное значение. С этой точки зрения исключительно поучительна дискуссия по вопросам маскировочного дела в Англии, где биологи выступили с резкой критикой военного ведомства за недооценку значения науки в вопросах маскировки, многократно поднимая вопрос об этом в палате общин путем соответствующих запросов в августе 1939 г. и в июне 1940 г. английскому правительству. В результате совместных усилий военных специалистов и ученых в Англии было обеспечено наличие четкой и разумной постановки маскировочного дела. При министерстве государственной безопасности в лице его департамента исследовательских и экспериментальных работ создается организация по маскировке в гражданской обороне. В ее штате работают офицеры, физики, химики, фотографы, инженеры, архитекторы, художники, ботаники. При этой организации состоит консультативный комитет, в число членов которого входят ученые, в том числе и биолог. Из 65 технических офицеров в штате маскировочной организации 61 человек до мобилизации были профессиональными художниками или слушателями художественных школ. Вначале, как признаются англичане, эти лица не были обеспечены должным научным руководством, к тому же они, конечно, не имели опыта, и потому было допущено много ошибок. Несоразмерно большое значение придавалось методу окрашивания за счет приемов декоративной архитектурной маскировки строительными средствами, к крупным объектам применялся прием одноцветной окраски, наблюдалось естественное у художников чрезмерное увлечение живописью. Как пример наивной попытки маскировки на страницах журнала описывается случай, когда на бетонной градирне была нарисована роща деревьев. Такого рода ошибки в скором времени стали невозможны, и в настоящее время в Англии задача маскировки решается, насколько можно судить по имеющимся данным, весьма умело. Подлежащий маскировке объект, обычно группа фабрично-заводских корпусов, вначале фотографируется с самолета, в ответственных случаях изготовляется модель на специальной установке; при разных условиях освещения производятся опыты по применению различных маскировочных схем, причем выполняются цветные фотографии. По утверждении проекта производится разметка по объекту, окраска, полностью выполняются и другие маскировочные предписания, после чего вновь производится цветная аэрофотосъемка уже замаскированного объекта, на основании которой вводятся необходимые коррективы.

В последнем квартале 1940 г. в Англии происходит дальнейшее организационное укрепление службы маскировки. Четыре существующих организации объединяются в одну, подчиненную министерству государственной безопасности. На эту организацию возлагается подготовка офицеров - маскировщиков. Особо существенное значение уделяется вопросам маскировки вновь строящихся предприятий. Здания, построенные при участии маскировщиков, весьма трудно обнаруживаемы и различимы с самолета.



В. Гинф

При взрыве фугасной бомбы вблизи нее в воздухе образуется область высокого давления, распространяющаяся затем в виде так называемой ударной волны. Свойства и особенности ударных волн представляют большой интерес, так как их действием объясняются многие разрушительные эффекты, сопровождающие взрыв.

Ударные волны во многих отношениях отличаются от гораздо более известных звуковых волн. Звуковые волны представляют собой последовательность периодически повторяющихся уплотнений и разрежений среды, распространяющихся со „скоростью звука" c.

Для воздуха при нормальных температуре и давлении, как известно, $c = 330$ м/сек; для воды $c = 1400$ м/сек; для стали $c = 5000$ м/сек.

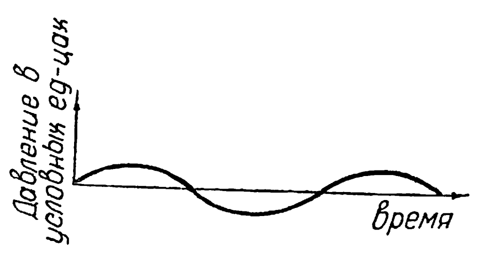


Рис. 1

Если регистрировать в какой-либо точке звуковой волны изменения давления с течением времени, то будет наблюдаться картина, изображенная на рис. 1. По ординате на этом рисунке отложено избыточное давление, т. е. разность между давлением в волне и давлением при отсутствии волны. Величина избыточного давления даже для сильных звуков не превосходит обычно десятой доли атмосферы.

Аналогичные наблюдения в случае ударной волны обнаруживают совершенно другую картину (рис. 2). Ударная волна имеет чрезвычайно резкий и крутой передний фронт. Для наблюдателя, на которого набегает ударная волна, избыточное давление, равное нулю до прихода фронта, затем внезапно достигает максимального значения; дальнейшее изменение давления ясно из рисунка: оно падает и переходит в область пониженных значений *B*. Максимальное давление в ударной волне может достигать нескольких атмосфер, т. е. нескольких килограммов на квадратный сантиметр. При удалении от источника интенсивность волны быстро убывает (рис. 2). В отличие от случая звуковой волны, это обстоятельство объясняется не только геометрическими причинами — увеличением площади фронта волны по мере того как этот сферический фронт расходится от источника, но и в большой степени поглощением энергии волны. Это поглощение энергии связано с сильным нагреванием газа в области за волновым фронтом. Температура непосредственно за фронтом может достигать многих сотен градусов. Поэтому газ после прохождения волны светится, что может быть зафиксировано на фотопластинке.

Далее, если ударная волна распространяется во взрывчатой смеси, то, при известных условиях, она уже не затухает, так как ее энергия восстанавливается за счет теплоты, выделяемой при сгорании смеси. В этом случае говорят о „детонационной волне", или „взрывной волне"[1].

Скорость распространения фронта ударной волны всегда больше скорости звука в данной среде и

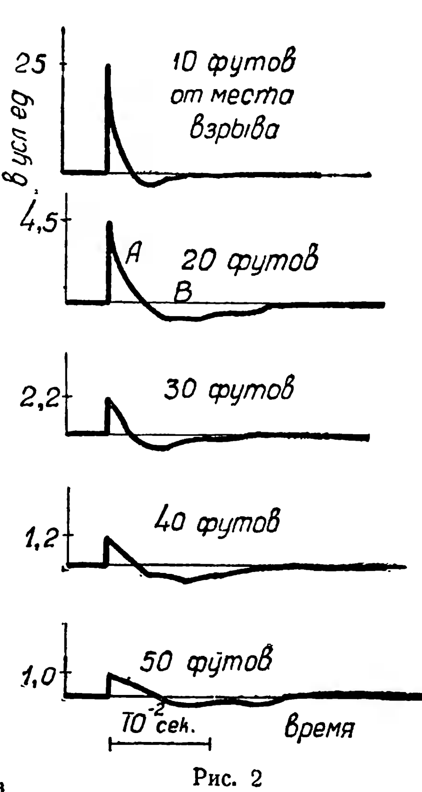


Рис. 2

может достигать в газе значений в 2000 — 3000 м/сек.

Не останавливаясь подробнее на теории ударных волн, развивавшейся Риманом, Гюгоньо, Жуге и др., перейдем к описанию разрушительных

[1] См. рис. 10 в статье чл.-корр. АН СССР А. И. Рабиновича в настоящем номере нашего журнала.

действий, связанных с этими волнами[1].

Действием ударной волны в воздухе объясняется большинство „малых" эффектов, сопровождающих взрыв. Важнейшим из них является выдавливание оконных стекол. Большинство стекол разлетается при падении на них волны с избыточным давлением, меньшим одной атмосферы. Человек при таком ударе не подвергается опасности. Только давления в несколько (5—6) атмосфер, могущие иметь место вблизи разорвавшейся бомбы, способны принести существенный вред людям. Основное действие волна, проникая в грудную клетку, производит на легкие, которые при этом сильно вдавливаются.

Многие эффекты взрыва, иногда кажущиеся очень странными, объясняются условиями распространения ударных волн вдоль улицы. Подобно другим волнам, ударные волны отражаются от препятствий и, в частности, от стен домов. Поэтому в результате многократных отражений различных типов вдоль улицы бежит волна с известной периодичностью. Вдалеке от места взрыва, где интенсивность волны недостаточна для выдавливания стекол, в силу этой периодичности отдельные стекла все же разлетаются. Именно разбиваются те стекла, собственная частота колебаний которых близка к частоте волны.

За фронтом ударной волны воздух не неподвижен, а имеет некоторую скорость. Связанный с этим движением газа ветер может сбивать людей с ног, сбрасывать легкие предметы и т. п.

Третий вторичный эффект, связанный с распространением ударных волн, наблюдается в узких улицах. Волна сжатия, распространяясь вдоль улицы, выгоняет из нее воздух. Образующееся таким образом разрежение воздуха на улице вызывает вырывание окон и дверей наружу, причем это действие волны может быть более разрушительным, чем первичный удар волнового фронта.

Весьма интересно поведение ударной волны при огибании различных предметов. Обычные звуковые волны имеют часто длину волны, равную нескольким метрам или даже десяткам метров. Такие длинные волны способны огибать препятствия, и потому позади небольших стен и домов звук, падающий на эти препятствия, слышен. Звуковые волны загибаются вокруг краев препятствий и таким образом не дают резкой звуковой „тени". Короткие звуковые, а в еще большей мере так называемые ультразвуковые волны, напротив, дают „тень" от предметов обычных размеров, так же как и световые волны[2]. Ударная волна не имеет какой-либо определенной длины. Однако можно доказать строго математически, что часть *A* (рис. 2) ударной волны, в которой имеет место уплотнение воздуха, может быть представлена как результат наложения довольно коротких волн (ширина области сжатия, а следовательно и длина образующих эту область волн — порядка метра и меньше). Часть *B* волны, в которой имеет место разрежение, характеризуется значительно бо́льшими длинами волн. Из сказанного выше следует, что уже за сравнительно небольшие препятствия проникает лишь часть *B* ударной волны. Действие этой разреженной части ударной волны значительно меньше эффектов, связанных с частью *A*. Поэтому практически уже небольшие стенки, ямы и т. п. предохраняют от действия ударных волн. В соответствии с этим в Англии перед дверьми убежищ иногда возводится дополнительная стенка.

Выше мы говорили только об ударных волнах, распространяющихся в воздухе. Волны в некотором смысле сходного типа распространяются также в земле и других твердых телах. Их действие во многом подобно имеющему место при землетрясениях.

[1] В связи с войной интерес к действию ударных волн сильно повысился. Поэтому, например, в Англии были предприняты специальные исследования этого вопроса. Некоторые их результаты приведены в статье видного английского физика Бернала (Nature, № 3733, 1941 г.), из которой заимствован рис. 2 и ряд данных.

[2] Когда из-за угла приближается оркестр, то сначала слышны низкие звуки (длинные волны).

Искусственное получение зеленых алмазов

Циклотрон, наиболее эффективный из существующих приборов для расщепления атомного ядра, нашел себе в США новое применение. С его помощью удается искусственно получить очень дорогой и редкий драгоценный камень — зеленый алмаз.

Для этой цели обыкновенный белый алмаз подвергается бомбардировке быстрыми атомными ядрами, получаемыми с помощью циклотрона. По прошествии, примерно, часа таким образом получается великолепный темнозеленый драгоценный камень.

Естественный зеленый алмаз получается в результате воздействия на белый алмаз излучения радиоактивных веществ, находящихся в почве. Исключительно большая интенсивность ядерных лучей, получающихся в циклотроне, позволяет ускорить этот процесс в миллиарды раз. Единственное существенное отличие между естественным и искусственным зелеными алмазами заключается в том, что первый теряет свою окраску и становится белым после получасового нагревания при температуре 650° С. Искусственный зеленый алмаз, напротив, в результате прогревания белым не становится, хотя и изменяет свою окраску — он становится желтовато-коричневым. Указанная разница, повидимому, связана с тем, что воздействие на алмаз циклотрона количественно значительно сильнее, чем влияние естественных радиоактивных веществ.

Sc. News. Letters, May 1941



Е. Фейгин

День и ночь земной шар обтекают радиоволны, испускаемые многочисленными радиостанциями. Это обтекание оказывается возможным только благодаря особым свойствам земной атмосферы. История выяснения этого вопроса весьма своеобразна.

Когда вскоре после изобретения радио была сделана попытка передать радиосигналы из Европы в Америку, она была встречена как совершенно безосновательная и неразумная.

В самом деле, радиоволны являются электромагнитными колебаниями, отличающимися от обычного света только большей длиной волны. Длина волны видимого света равна 4—7 стотысячным долям сантиметра, тогда как длина радиоволн измеряется десятками и сотнями метров. Поэтому в геометрическом отношении распространение радиоволн с длиною волны в 500 м над землей подобно распространению света над шариком диаметром около 2 см. Если бы на одной стороне такого шарика мы поместили светящуюся точку, то все попытки обнаружить свет на другой стороне были бы бесполезны.

Правда, световые волны, как и всякие, в некоторой мере способны дифрагировать, т. е. огибать препятствия. Тень отбрасываемая краем непрозрачного экрана, никогда не бывает идеально резкой.

Чем дальше мы будем отходить за экран, тем шире будет становиться переходная область между светом и тенью. Однако непосредственно за препятствием свет, как и всякий колебательный процесс (например, звук), может быть обнаружен лишь на расстояниях порядка длины волны от границы геометрической тени. Казалось бы радиоволны в 500—1000 м не могут обогнуть земной шар диаметром в 1200 км.

Поэтому, когда 12 декабря 1901 г. в Америке были приняты радиосигналы, переданные из Европы, это оказалось совершенно неожиданным для физиков. Простая теория дифракции оказалась неспособной объяснить этот факт.

Правда, оставалась возможность попытаться объяснить столь необычное распространение радиоволн вдоль земной поверхности особенностями электрических свойств земли. Дело в том, что, строго говоря, распространение радиоволн над земным шаром может быть уподоблено распространению света над шариком только в геометрическом отношении. В электрическом отношении переход к длинным волнам, т. е. к меньшим частотам, приводит к тому, что вещество, *в* котором или *над* которым распространяется электромагнитное излучение, ведет себя иначе. Чтобы пояснить это, необходимо сказать несколько слов о физической природе процесса распространения электромагнитных волн.

Электромагнитные волны в пустоте распространяются вследствие того, что быстрое изменение электрического поля вызывает появление магнитного поля и обратно. Электрическое и магнитное поля, из которых состоит такая волна, как бы поддерживают друг друга. Поскольку энергия в пустоте ни на что не расходуется, такая волна может распространяться без всякого затухания.

Попадая в среду, в которой имеются атомы, содержащие тяжелые ядра и легкие электроны, электромагнитная волна своим электрическим полем приводит электроны в движение. На это затрачивается часть энергии первоначальной волны. Волна при этом затухала бы, если бы приведенные в движение электроны сами не становились источниками возникновения новых, вторичных волн. Так как эти вторичные волны, вообще говоря, распространяются не в том же направлении, что первичная волна, весь процесс будет иметь характер рассеяния электромагнитных волн. Если электроны не сильно связаны с атомами и могут достаточно легко при своем движении передвигаться в пространстве, они будут сталкиваться атомами и передавать им часть забранной у радиоволн энергии. Эта часть энергии превратится в кинетическую энергию движения нейтральных атомов, т. е. в тепловую. Поэтому рассеяние света, вообще говоря, может сопровождаться частичным переходом электромагнитной энергии в тепло, т.е. рассеивающее тело нагревается. Чем большую роль играет рассеяние свободными электронами, тем значительнее поглощение электромагнитной энергии. Но характер движения электронов в данном конкретном веществе не может не зависеть от частоты колебаний электромагнитного излучения. Поэтому и переход энергии в тепло при рассеянии в одном и том же веществе будет различен для излучений разной частоты. По этой причине, когда радиоволны проникают в землю, то длинные волны (около 1000 м) поглощаются на глубине, значительно меньшей, чем их длина волны. Короткие же волны (10—20 м) могут (в зависимости от свойств почвы) проникать на глубину в несколько длин волн, для них земля в этом смысле является довольно прозрачной средой (правда, так как сама длина волны у них мала, абсолютное значение глубины проникновения у них может быть и меньше, чем у длинных волн).

Возвратимся теперь к вопросу о том, почему радиоволны могут огибать землю. Мы видели, что, чисто геометрически сравнивая их со световыми волнами, понять это явление нельзя. Факт такого огибания поверхности попытались объяснить различием в поведении вещества при распространении волн разной частоты.

Двадцатилетний период в развитии физики был заполнен построением

строгой математической теории распространения радиоволн над земной поверхностью. Здесь работали такие выдающиеся физики и математики, как Рэлей, Пуанкарэ, Зоммерфельд, Вейль. Однако и теперь еще в этом вопросе продолжают обнаруживаться новые обстоятельства и вскрываются прежние ошибки.

Уже вскоре стало ясно, что никакая теория дифракции не может объяснить того простого факта, что возможна радиопередача из Европы в Америку. Объяснить его различием в поглощении волн разной длины волны не удалось. Возникла необходимость предположить, что если радиоволны не могут огибать землю, то, значит, они отражаются от чего-то находящегося над землей. Уже через год после первой радиопередачи из Европы в Америку Кеннели и Хевисайд высказали предположение, что радиоволны искажают свой путь потому, что верхние слои атмосферы находятся в ионизированном состоянии, т. е. электроны значительной части атомов отделены от остального остова и могут свободно двигаться. Они могут обусловить рассеяние света, причем в силу поглощения в такой среде (как мы говорили, наличие свободных электронов обусловливает поглощение) радиоволны проходить через нее не могут. При таком предположении получается, что радиоволны распространяются по существу в пространстве между двумя концентрическими отражающими сферами — землей и ионизированным слоем атмосферы (рис. 1). Законы распространения радиоволн в таком слое были найдены теоретически и оказались согласующимися с опытом. Этим была решена проблема распространения длинных радиоволн вокруг земли.

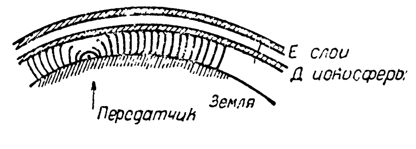


Рис. 1

Оказалось, что дальность действия радиостанции растет с увеличением длины волны (потому что длинные волны слабее поглощаются в ионосфере). Поэтому стали стремиться к передаче на длинных волнах. Соответственно этому приходилось строить громоздкие дорогостоящие станции с огромными антеннами. Весь интервал длинных волн (до 5000 м) был жестко распределен между различными странами, чтобы избежать взаимных помех. Радиолюбителям разрешалось для передач пользоваться волнами не длиннее 200 м. В таких условиях радиолюбители старались работать на возможно более длинных из оставленных для них волнах, т. е. вблизи значения в 200 м. На таких волнах удавалось осуществлять прием лишь на не очень больших расстояниях от передатчика. Однако в некоторых случаях проявлялись совершенно неожиданные эффекты: неслышимая на средних расстояниях коротковолновая радиостанция, становилась слышной на огромных расстояниях, иногда в десятки тысяч километров.

Вынужденные жаться в коротковолновом диапазоне, радиолюбители работали над его освоением. Здесь стали выясняться все более удивительные вещи. Неожиданно оказалось, что гораздо более короткие волны — в 10—100 м — являются особенно выгодными для передачи на большие расстояния; это было по существу открытие коротких волн. С этого периода началась новая эпоха радио. В настоящее время длинноволновые радиостанции в значительной мере вытеснены коротковолновыми.

Как же понять факт дальнего действия коротких радиоволн, наличие зоны молчания и прочие особенности их распространения? До сих пор нет полной и окончательной ясности во всех деталях. Совершенно ясно, что короткие радиоволны также отражаются от высоко расположенного ионизированного слоя в атмосфере — от ионосферы. Иначе они не могли бы огибать землю. Удалось установить, что существует не один, а несколько ионизированных слоев в атмосфере. Посылая радиосигнал вверх и отмечая время, необходимое ему для возвращения назад, удалось измерить высоту этих слоев. Основные слои, называемые слоями D, E и F, расположены на высотах, примерно (очень грубо) в 65, 110 и 200 — 300 км.

Плотность воздуха быстро падает с высотой. Уже на высоте 100 км воздух в 100 000 раз более разрежен, чем на поверхности земли. Однако более высокие слои атмосферы имеют возможность поглощать из солнечного излучения ультрафиолетовые лучи, за счет чего и происходит ионизация. Поэтому самый верхний, наиболее разреженный слой F является наиболее ионизированным. До слоя E доходит меньше ультрафиолетовых лучей. Он является и менее ионизированным. Наиболее низко расположенный слой D содержит так мало ионизированных атомов, что ночью, когда ионизующее действие солнца отсутствует, они снова воссоединяются в нейтральные атомы, и слой D как ионизированный исчезает.

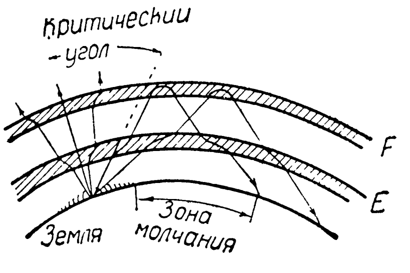


Рис. 2

С другой стороны, в слое D плотность, хотя и малая по нашим земным масштабам, все же столь велика, что электроны испытывают много соударений, и прохождение радиоволн происходит со значительным поглощением. Длинные радиоволны в него вообще не проникают, а отражаются, проникшие же части полностью поглощаются.

Мы не можем здесь излагать теорию траектории радиолуча в ионосфере. Как показано на рис. 2, проникающий в такую среду луч постепенно искривляется и может в конце концов повернуть обратно. Отражение происходит на том уровне, где степень ионизации достигает некоторой определенной для волн данной частоты величины. Чем выше частота, тем больше должна быть ионизация, чтобы радиолуч повернул назад. Если ионизация недостаточна, то путь луча только несколько искривится, но луч не повернет назад. Конечно, если луч был послан под очень малым углом к горизонту, то достаточно уже малого искривления пути луча, чтобы он возвратился на землю. Это и изображено на рис. 2, где показано, что отвесно пущенный луч проходит сквозь ионизированный слой, в то время как некоторые наклонные лучи отражаются назад. Существует некоторый критический угол для каждого данного слоя и для данной частоты. Так, например, в слое D степень ионизации даже в дневное время так мала, что путь коротковолнового луча обычно только немного искривляется, после чего,

вследствие большого поглощения, он быстро затухает, в то время как длинные радиоволны (малая частота) испытывают довольно полное отражение и неглубоко проникают в ионизированный слой.

Вообще вертикально пущенный вверх радиолуч отразится назад на той высоте, на которой число свободных электронов в кубическом сантиметре станет равным

$$N = \pi \frac{m}{e^2} \nu^2 = \pi \frac{mc^2}{e^2} \frac{1}{\lambda^2},$$

здесь m — масса и e — заряд электрона, ν — частота и λ — длина радиоволны, c — скорость света. Если λ выражать в сантиметрах, то

$$\frac{mc^2}{e^2} = 0{,}38 \cdot 10^{13}\ \text{см}^{-1}.$$

Так, например, если опыт показывает, что из вертикально направленных лучей возвращаются назад только те, длина волны которых больше, примерно, 20 м $= 2 \cdot 10^3$ см, то, подставляя это значение для λ, находим, что в ионосфере в данный момент концентрация электронов нигде не превосходит

$$N \approx 2, \cdot 10^6 \text{ электронов в } 1 \text{ см}^3.$$

Эта цифра может показаться очень большой, но не следует забывать, что на уровне земли в воздухе имеется $2 \cdot 10^{19}$ атомов в 1 см³. Полученное значение довольно характерно для сильно ионизированных слоев. Таким образом, в дневное время, когда существует слой D, волны диапазона 10—500 м распространяются только непосредственно от антенны вдоль земли, ушедшие же вверх в значительной степени поглощаются слоем D ионосферы. Дальность действия в этом случае растет с длиной волны и, вообще говоря, для коротких волн невелика.

В ночное время эти волны целиком дойдут до более высоколежащих слоев и, проникнув в них, будут искривлять свой путь, пока не возвратятся на землю. Весьма существенно, что проникновение в слой E или F не будет для них сопровождаться поглощением, так как в этих высоколежащих слоях плотность воздуха, а, следовательно, и поглощение радиоволн, малы. Таким образом, отраженный луч может вернуться на землю далеко за пределами действия волны, распространяющейся вдоль земли. Между ними окажется „зона молчания“ (рис. 2).

Понятно теперь, почему прохождение радиоволн и слышимость радиостанций сильно зависят от времени суток, времени года, наличия солнечных пятен и пр. Все эти факторы сказываются на степени ионизации атмосферы и потому резко меняют всю картину распространения радиоволн. Очень „чистые“ условия изменения ионизации наступают во время солнечного затмения. Поэтому прохождение радиоволн во время затмений исследуется особенно интенсивно.

Мы не останавливались на влиянии магнитного поля земли. Оно весьма своеобразно и проявляется особенно сильно во время так называемых магнитных бурь. Таким образом, изучение ионосферы позволяет построить полную картину распространения радиоволн над землей.



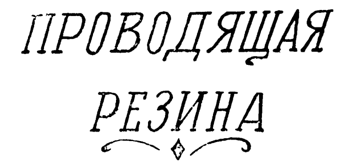
Новые искусственные радиоактивные вещества

В настоящее время известно около 360 искусственных радиоактивных веществ, т. е. радиоактивных элементов, получаемых искусственным путем.

Одним из наиболее эффективных способов получения радиоактивных элементов является облучение различных веществ быстрыми протонами и нейтронами, получаемыми в циклотроне. Достаточно сказать, что с помощью циклотрона Калифорнийского университета (США) было открыто около 100 радиоактивных элементов. Многие из них нашли себе применение в биологии, медицине и химии. Недавно в том же университете были с помощью циклотрона получены еще пять радиоактивных элементов. Четыре из них являются различными формами элемента германия (Ge, атомный номер 32), родственного по своим свойствам со свинцом. Пятый радиоэлемент представляет собой изотоп углерода с атомным весом 14, тогда как обычный углерод состоит из смеси двух изотопов с атомными весами 12 и 13. Изотоп C^{12} (т. е. изотоп с весом 12), содержится при этом в пропорции большей, чем 99% ко всему углероду. Изотоп C^{14}, в отличие от изотопов C^{12} и C^{13}, является радиоактивным. Он испускает β-лучи, состоящие, как известно, из потока очень быстрых электронов. При этом, в отличие от естественных радиоактивных препаратов, изотоп C^{14} не испускает γ-лучей (γ-лучи родственны с рентгеновскими лучами и обусловливают основное медицинское действие радия). Время жизни радиоуглерода, т. е. время, в течение которого распадается половина его атомов, равна 1000 лет; таким образом, в отличие от других радиоэлементов, радиоуглерод распадается довольно медленно. Это обстоятельство, а также возможность получения радиоуглерода в относительно больших количествах делают новый радиоактивный элемент чрезвычайно ценным для медицинских и биологических исследований. Атомы углерода в живом организме встречаются повсюду. Однако обычными методами отличить один атом углерода от другого нельзя и, следовательно, нельзя также проследить за перемещением этих атомов в организме. Напротив, если атомы являются радиоактивными, в данном случае атомами изотопа C^{14}, то их „путешествие“ по ткани может быть обнаружено по испускаемому ими излучению. В этом как раз состоит метод „меченых“ атомов, широко используемый в настоящее время в биологии.

Sc News Letters, March 1941

Проводящая резина



В настоящее время в США начала применяться резина, проводящая электрический ток. Она употребляется в авиации, для бензиновых шлангов и в других случаях. Проводимость резины обеспечивает удаление с нее электрических статических зарядов, которые могут привести к возникновению пожаров и взрывов.

Sc. News Letters, March 1941



ВОЛЧОК

Я. Смородинский

Что может быть проще, чем волчок? Колесико от часов, простой деревянный кружок, проткнутый гвоздем, множество других бесхитростных способов — и простейший волчок готов. Но хотя, безусловно, все видели и даже запускали волчок, вряд ли многие могут объяснить его свойства, его удивительную устойчивость.

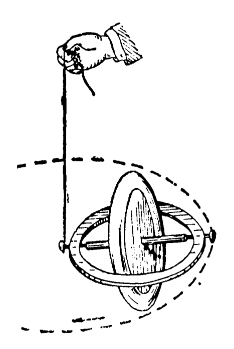


Рис. 1

Попробуйте поставить волчок, когда он не вращается, на острие. Если вам это и удастся (что делает честь вашему терпению), то достаточно малейшего толчка, легкого дуновения, чтобы все ваши труды пропали даром. Теперь запустите волчок, и он не только не будет падать, а напротив, будет даже сопротивляться попыткам уронить его.

С волчком, только несколько видоизмененным, встречаемся мы в двухколесном велосипеде. Велосипед не падает вместе с седоком на землю только тогда, когда он находится в движении, т. е. когда его колеса быстро вращаются. Если же велосипед неподвижен, то усидеть на нем почти невозможно.

Когда ребенок гонит перед собой обруч, то, ударяя по нему палочкой, он не только не опрокидывает его, но, напротив, ускоряет его движение. Понаблюдайте за этой игрой, и вы обнаружите еще одно интересное явление. Удар палочкой по обручу не заставляет его упасть, как это было бы, если бы обруч не катился, а только заставляет обруч катиться в другую сторону. То же мы наблюдаем и в велосипеде. Если велосипед наклонился в сторону, то, как известно всякому велосипедисту, достаточно лишь небольшого поворота руля, чтобы велосипед выровнялся. Заметьте себе,—не повернул в сторону, что было бы весьма естественной реакцией, а выпрямился. Можете ли вы это объяснить?

Посмотрите на рис. 1. Волчок, подвешенный на нитке, вращается так, как будто бы он был не подвешен, а приделан к стержню. Вращаясь, волчок сохраняет такое, казалось бы, невозможное положение. Можете ли вы объяснить это?

Вопросы эти отнюдь не праздные. Волчок—не только игрушка, но, как мы увидим дальше, один из распространеннейших в технике приборов.

Однако, прежде чем что-либо объяснять, попытаемся более внимательно проследить за волчком и за тем, как он отзывается на всевозможные попытки изменить его движения.

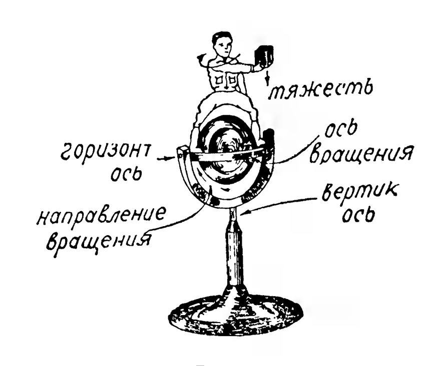


Рис. 2

На рис. 2 вы видите волчок, очень удобный для наших целей. Если вы внимательно посмотрите на него, то увидите, что ось этого волчка может быть установлена в любом положении и пространстве.

Если дать в руки человечку, стоящему на этом волчке, небольшой грузик, так, чтобы этот грузик стремился опрокинуть волчок, то ось волчка начнет вращаться вокруг вертикали в ту же сторону, в которую вращается сам волчок. Говорят, что

волчок начал „прецессировать". Если теперь попытаться толкнуть его так, как показано на рис. 3, то он опять-таки не последует в направлении толчка, а повернется, как показано стрелкой. Наконец, возьмем волчок за подставку в руку и попытаемся всячески наклонять подставку. Ось волчка при этом останется неподвижной, она не будет следовать за нашими движениями.



Рис. 3

Таким образом, ось волчка стремится сохранить постоянное направление в пространстве. Этим свойством, конечно, обладал бы и неподвижный волчок, если бы в осях вовсе не было трения, ибо тогда не было бы сил, поворачивающих волчок; ведь мы двигаем только подставку. Однако в действительности трение всегда имеется: двигая подставку неподвижного волчка, мы будем двигать и его ось. Когда же волчок вращается, то возникают силы, стремящиеся вернуть волчок обратно, в исходное положение, и эти силы тем больше, чем быстрее вращается волчок.

Попробуем теперь разобраться в том, как реагирует наш волчок на толчки. На рис. 4 изображен простой волчок, вращающийся на столе. Грузик, привешенный к волчку, стремится повернуть его ось вокруг оси *OB*. Вместо этого, ось волчка начинает вращаться, описывая путь, который на нашем рисунке обозначен пунктиром.

Когда какая-нибудь точка движется по окружности, то можно сказать, что в каждый данный момент ее скорость направлена по касательной к окружности в этой точке. Поэтому мы можем утверждать, что направление движения конца оси в рассматриваемый момент указывается на рисунке стрелкой. Это направление, как легко видеть, параллельно *OB*, такой как и оно и *OB* перпендикулярны к одной и той же вертикальной плоскости, проходящей через ось волчка.

Таким образом, ось волчка стремится повернуться в направлении *OB*. Но так как ось *OB* сама тоже не остается неподвижной, а вращается вместе с волчком, то в результате получается то довольно сложное движение, которое волчок фактически совершает.

Если вы теперь внимательно посмотрите на направление стрелок на рис. 4, то вы обнаружите, что ось волчка стремится к совпадению с осью *OB*, причем так, чтобы направление стрелки, нарисованной на волчке, совпало с направлением стрелки вокруг оси *OB*.

Посмотрите еще раз на стрелки на наших рисунках, и вы действительно убедитесь в этом, ибо это есть основное свойство волчка: когда на волчок действуют силы, стремящиеся повернуть его вокруг какой-нибудь оси, то он поворачивается так, чтобы угол между его осью и этой новой осью уменьшился, т. е. его ось стремится установиться параллельно новой оси. Легко проверить это и на рис. 3. Ось волчка и в этом случае смещается так, чтобы угол между ней и осью, вокруг которой должен был заставить его вращаться толчок, уменьшился.

Заметим: когда мы говорим, что оси двух вращающихся тел параллельны, то это, кроме того, означает, что вращение вокруг этих осей происходит в одну и ту же сторону.

Свойства волчка, которые мы установили, позволяют нам объяснить многие явления.

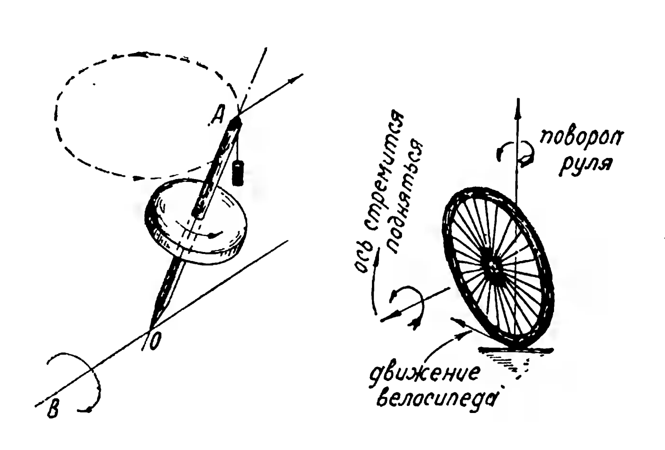


Рис. 4 Рис. 5

Начнем с велосипедиста. Почему поворот руля заставляет велосипед выравниваться? Посмотрим, что делается с передним колесом катящегося велосипеда, когда седок поворачивает руль, т. е. поворачивает колесо вокруг вертикальной оси. Из рис. 5, на котором это изображено, видно, что для того, чтобы оси колеса и руля сделались параллельными, ось колеса должна подняться, причем как раз в ту сторону, в которую этот поворот необходим для того, чтоб

велосипед выровнялся, так как только в этом случае вращение будет происходить в одну и ту же сторону.

Однако вы можете заметить, что стремление обеих осей установиться параллельно друг другу является очень слабым утешением для седока. Ибо если бы ось колеса продолжала постоянно подниматься, то седок все же оказался бы лежащим на земле,— правда, не с той стороны, в которую велосипед начинал падать, а с другой, но вряд ли это имеет для седока существенное значение. В действительности это не происходит. Когда велосипед начнет выравниваться, то колесо будет поворачиваться вокруг оси, параллельной направлению движения велосипеда.

Это вращение приведет к тому, что ось колеса повернется в сторону движения велосипеда, т. е. поворот руля уменьшится, что, в свою очередь, уменьшит скорость выравнивания велосипеда. Такое одновременное выравнивание и уменьшение поворота руля прекратится, как не трудно видеть, тогда, когда велосипед будет стоять прямо.

Свойства волчка проявляются не только тогда, когда велосипед падает, но и тогда, когда он катится без приключений. Эти свойства как раз и обеспечивают устойчивость велосипеда. Всякий раз, когда он немного наклоняется, поворот руля происходит автоматически, потому что вращение волчка вокруг одной оси непременно приводит к повороту его вокруг оси, к ней перпендикулярной.

Когда при езде без рук велосипедисту нужно повернуть машину, то он знает, что для этого достаточно наклонить корпус в ту сторону, в которую он хочет свернуть, и руль уже сам по себе повернется. В этом проявляются те же свойства волчка.

Расстанемся, однако, с нашим велосипедистом и посмотрим на применение волчка в других областях техники.

Инженеры не называют волчок волчком. Для него у них существует другое название — „гироскоп". Это греческое слово в переводе на русский язык означает „указатель вращения". Получил волчок это название потому, что был применен знаменитым французским ученым Фуко для доказательства вращения земли. Всем известен опыт с маятником Фуко. Так как плоскость качания маятника сохраняет неизменное положение в пространстве, т. е. остается неподвижной относительно системы координат, связанной с неподвижными звездами, то она оказывается вращающейся относительно наблюдателя на Земле.

Легче всего это понять, представив себе маятник, качающийся на полюсе. В этом случае маятник будет совершать один оборот в сутки. Опыт Фуко был первым опытом, непосредственно доказывающим вращение Земли, и пользуется поэтому широкой известностью. Менее известно, что для той же цели Фуко предложил использовать гироскоп.

Если тот гироскоп, который изображен на рис. 2 и 3, запустить так, чтобы он мог вращаться достаточно долго, то мы заметили бы, что его ось не остается неподвижной. Это произошло бы потому, что ось волчка, стремясь сохранить неизменное положение в пространстве, не участвует в суточном движении Земли. Это значит, что если направить заранее ось волчка на какую-нибудь звезду, то она все время будет сохранять это направление. Ясно, что при этом земному наблюдателю будет казаться, что ось волчка перемещается, следуя за „движущейся" по небу звездой. Если мы, однако, в действительности будем производить этот опыт, то натолкнемся на известные затруднения. Все происходило бы так, как мы ожидаем, и волчок следовал бы за звездой, но только в том случае, если бы нам удалось подвесить волчок так, чтобы в его осях не было трения и он действительно мог свободно двигаться. Это, конечно, на самом деле не имеет места, а потому волчок будет частично увлекаться Землей, и поворот оси его будет меньше, чем в случае свободного волчка.

Так как волчок таким образом, хотя и в небольшой степени, но все же вращается вместе с Землей, то с ним начинает происходить то же, что и с любым другим волчком, который мы пытаемся поворачивать. Именно ось нашего волчка будет стремиться повернуться и установиться параллельно оси Земли. Гироскоп с течением времени установится так, что его ось будет показывать на Полярную звезду.

У вас, конечно, сразу явится мысль о том, что такой гироскоп можно было бы с успехом употреблять вместо компаса. Это действительно так и есть. Пожалуй, наиболее важное применение волчка есть гироскопический компас.

Для того чтобы превратить наш гироскоп в компас, мы должны увеличить те силы, которые привели к нужному нам эффекту, т. е. силы трения. Закрепим горизонтальную ось прибора винтом так, чтобы ось волчка находилась в горизонтальной плоскости и могла только в ней и вращаться (рис. 6). Теперь наш гироскоп даже приближенно нельзя считать свободным. Земля увлекает его за собой уже не только благодаря слабым силам трения. Ось волчка при этом, однако, уже не сможет установиться на Полярную звезду, так как она не может выйти из той горизонтальной плоскости, в которой мы с вами закрепили ее. Поэтому она лишь повернется так, чтобы встать в одной плоскости с земной

осью, т. е. ось нашего волчка будет указывать на север. Такой гироскоп, если мы не будем вдаваться в конструктивное оформление, и представляет собой гироскопический компас. По сравнению с обычной магнитной стрелкой он имеет то преимущество, что на него не влияют никакие железные массы, которые нарушают на кораблях и самолетах работу магнитных компасов.

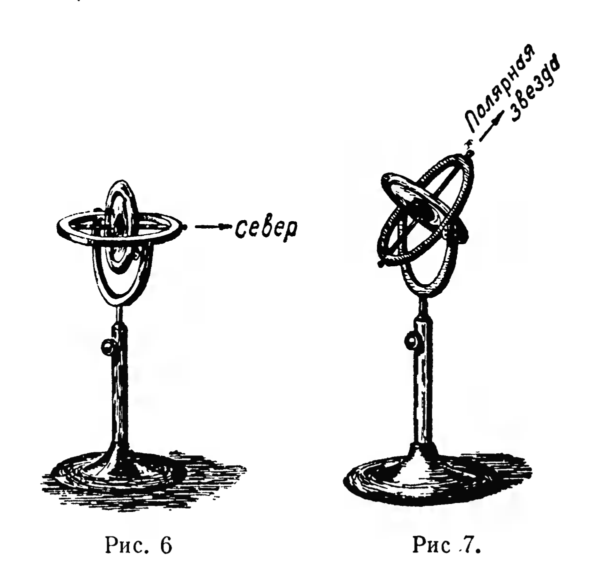


Рис. 6 Рис. 7.

В положении, в котором, гироскоп показан на рис. 6, т. е. в положении, когда его ось указывает на север, освободим горизонтальную ось и закрепим вертикальную. Теперь ось может двигаться только вверх и вниз. Легко предсказать, что при этом произойдет. Ось волчка поднимется и укажет Полярную звезду (рис. 7). Но высота Полярной звезды над горизонтом есть в то же время и географическая широта места. Над полюсом Полярная звезда стоит в зените, т. е. ее высота равна 90°, на экваторе она лежит на самом горизонте. Таким образом, наш волчок дает еще возможность определять широту.

Удивительная на первый взгляд устойчивость волчка, давно приводила людей к мысли использовать волчок для того, чтобы придать устойчивость тем машинам, для которых это необходимо.

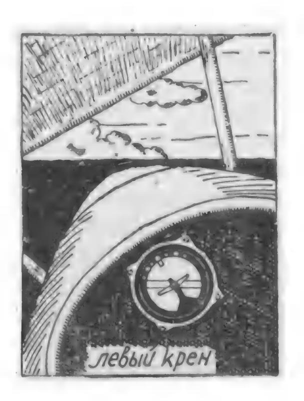
Например, для того чтобы уменьшить качку кораблей, на них пытались устанавливать большие тяжелые гироскопы, которые эту качку ослабляли. Однако окончательного практического разрешения этот вопрос еще не получил. На использовании устойчивости волчка были основаны многочисленные проекты однорельсовых железных дорог, внутри вагонов которых и помещался гироскоп. Это давало возможность строить вагоны, которые двигались бы по одному рельсу, подобно двухколесному велосипеду. Однако и эти проекты не были осуществлены.

Большую роль играет гироскоп в торпеде. Выпущенная из аппарата торпеда попадает под действия всевозможных подводных течений, и так как на ней нет человека, который мог бы во-время изменить положение рулей, то торпеда не попадет в то место, в которое она была направлена. Для того чтобы этого не происходило, внутри торпеды помещают гироскоп. Когда торпеда почему-либо изменяет свой курс, то положение гироскопа, оставаясь неизменным в пространстве, изменится по отношению к торпеде. Этот поворот улавливается специальными механизмами, которые, в свою очередь, действуют на рули и возвращают торпеду на правильный курс.

Для этой же цели гироскопы устанавливаются на современном самолете. Когда самолет идет ночью, в облаках или в тумане, и летчик не может ориентироваться, он переходит на „слепой полет“ — на полет по приборам. Среди этих приборов имеются два гироскопа: „искусственный горизонт“ и уже знакомый нам гироскопический компас.

„Искусственный горизонт“ — это свободно вращающийся волчок, ось которого направлена вертикально. Для того чтобы она оставалась вертикальной, а не отклонилась к Полярной звезде, принимают специальные меры, например, утяжеляют нижнюю часть оси.

Такой „искусственный горизонт“ изображен на рис. 8.



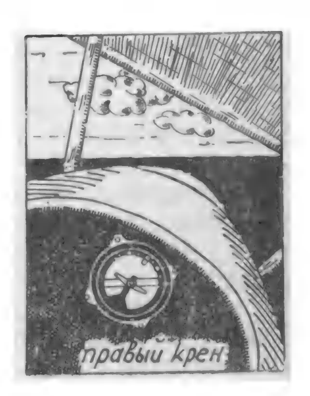




Рис. 8

Гироскоп помещен в кожух, на котором нарисована горизонтальная полоска. На шкале прибора изображен самолетик. Как видно из рисунка, когда самолет отклоняется от горизонтального полета, то полоска принимает наклонное положение, сигнализируя тем самым пилоту. Если почему-либо задирается хвост самолета, то полоска поднимается, если, наоборот, хвост опускается, то опускается и полоска.



Рис. 9

Неожиданное применение находит волчок в управлении артиллерийским огнем на корабле. Во время качки, когда орудие вместе с кораблем постоянно наклоняется в разные стороны, невозможно установить его под тем углом к горизонту, который, согласно вычислениям, необходим, чтобы снаряд поразил цель. Однако во время этой беспорядочной качки орудие в некоторые моменты может оказаться, между прочим, и под тем углом к горизонту, который как раз необходим. Если бы можно было произвести выстрел как раз в этот момент, то мы достигли бы цели. Для этого и служит гироскоп, который сохраняет во все время качки положение горизонтальной плоскости. Обычно автоматические приборы производят выстрел тогда, когда ствол орудия образует определенный, заранее заданный угол с плоскостью вращения гироскопа.

Напомним еще, что введение вращающегося снаряда явилось революцией в артиллерии и дало возможность во много раз увеличить дальность и меткость стрельбы. Свойства волчка, с которыми мы познакомились, объясняют значительно большую устойчивость движения по траектории вращающегося снаряда или пули, по сравнению со снарядом или пулей, вылетающими из гладкоствольного оружия.

В заключение упомянем еще об одном применении волчка, которое даже неловко назвать техническим, так как оно относится к очень примитивной культуре. Австралийский охотник, идя на охоту, берет с собой очень своеобразное оружие — бумеранг. Это палка, имеющая форму семян клена: два конца ее наклонены под тупым углом друг к другу.

Бросив бумеранг, охотник заставляет его вращаться в воздухе. При этом бумеранг приобретает удивительную способность возвращаться к ноге охотника, если он не попал в цель и не упал вместе с ней на землю (путь такого бумеранга изображен на рис. 9). Мы не будем входить здесь в объяснения этого явления, теория которого весьма сложна. Отметим только, что и здесь мы имеем дело с видоизменением знакомой уже нам прецессии, которая возникает под действием сил сопротивления воздуха движению бумеранга.

Это, повидимому, самое древнее применение волчка, и, что самое замечательное, применение его в очень сложной форме. Вероятно, в более сложном виде волчок еще не применялся и в современной технике.

Мы бегло просмотрели лишь небольшую часть тех применений, которые находит себе в технике волчок. Можно было бы еще много рассказать об этой небольшой игрушке и находить все новые и новые ее свойства, но этого не позволяют размеры нашего очерка. Опишем только еще один опыт с волчком, результат которого неискушенному человеку предсказать довольно трудно. Если сильно раскрутить овальный камень или крутое яйцо (рис. 10), то оно начнет раскачиваться, а потом поднимется и будет продолжать вращаться на своем конце. И здесь все сводится к основным задачам движения волчка.

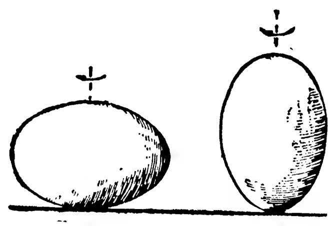
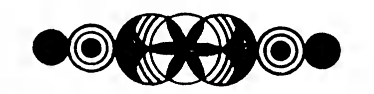


Рис. 10

На этом мы заканчиваем этот очерк. Мы хотели только показать, что игрушка волчок — это не пустая забава. Эта игрушка имеет право требовать к себе уважения, как к одному из самых простых и вместе с тем самых замечательных приборов современной техники.





Полное солнечное затмение 21 сентября 1941 г.

Акад. В. Г. Фесенков

21 сентября 1941 года произошло необычайное явление природы. Тень от луны, обычно отбрасываемая в междупланетное пространство, коснулась Земли при восходе Солнца в районе Северного Кавказа, пробежала затем по земной поверхности, покрывая узкую полосу шириной около 100 км, через Каспийское и Аральское моря, г. Кзыл-Орда и далее на восток через бесплодные пустыни Китая и сошла, наконец, в мировое пространство с поверхности Тихого океана при заходе солнца. Центральная часть этой полосы прошла почти в точности через столицу Казахской ССР г. Алма-Ата. В этом месте в 8 час. 6 мин. поясного времени солнце начало покрываться надвигающейся на него луной и к 9 час. от него остался только узкий серп. В 9 час. 12 мин. этот серп исчез, и на потемневшем фоне неба явственно выступили звезды. Только при этих условиях, когда ярко освещенный фон дневного неба фактически выключается, вокруг солнца можно видеть на протяжении нескольких диаметров от его края внешнюю очень разреженную оболочку — корону, которая резко выделяется своим жемчужным цветом и представляет зрелище незабываемой красоты. Кроме короны, во время затмения видна более низкая солнечная оболочка — хромосфера, состоящая, главным образом, из водорода и потому отличающаяся розовым цветом. Наконец, на несколько секунд в начале или в самом конце затмения можно видеть тонкий — толщиной всего в несколько сот километров, — слой, состоящий из сложной смеси разнообразных химических элементов, из которых, кроме водорода, особенно выделяются кальций и железо.

Ввиду очень большого научного интереса, представляемого полным солнечным затмением, при Президиуме Академии Наук СССР задолго до затмения была образована комиссия по подготовке к наблюдениям затмения 21 сентября 1941 г., которая разработала ряд новых приборов, разместила заказы на них на различных предприятиях и затем распределила эти приборы между отдельными учреждениями.

Несмотря на условия военного времени, в полосу затмения своевременно прибыли все экспедиции, которые смогли снарядиться и выехать. В районе Алма-Ата расположились экспедиции Главной астрономической обсерватории в Пулкове, астрономической обсерватории Ленинградского университета, Московского астрономического института им. Штернберга, Казанской астрономической обсерватории им. Энгельгардта и Московского планетария. В районе Джаленаша на расстоянии 280 км к востоку от Алма-Ата разместилась большая комплексная экспедиция нескольких учреждений, в основном Астрономического института в Ленинграде и Астрономической обсерватории в Абастумани. В Кзыл-Орда затмение наблюдала экспедиция Ташкентской обсерватории, и, наконец, на северной границе полосы затмения в районе Николевки была расположена группа астрономов Ленинградского астрономического института со специальным прибором — 5-метровой фотографической камерой, так называемым стандартным коронографом. Работали экспедиции 8 различных учреждений, не считая местных научных работников. Было использовано 40 приборов, заранее подготовленных для затмения, и получен разнообразный наблюдательный материал.

Каковы конкретные задачи, которые были поставлены комиссией по подготовке к наблюдениям затмения 21 сентября 1941 г.?

Первая и наиболее сложная проблема заключается в уточнении количественных данных о химическом составе солнечной атмосферы. Необходимо определить число атомов различных элементов в единице объема на разных высотах над солнечной поверхностью. Только тогда можно будет судить о силах, действующих на солнце, которые заставляют солнечные газы подниматься зачастую на огромную высоту и иногда уноситься в меж-

дупланетное пространство. В особенности важно для понимания физики Солнца знать содержание на нем водорода. Этот газ, заполняющий, как известно, все мировое пространство, очень обилен и на Солнце, но количество его по отношению к другим элементам оценивается все еще крайне неуверенно. Для решения вопроса служат спектрографы, хорошо известные физикам, но размерами во много метров и с очень большой разрешающей способностью.

После начала полного затмения нужно получить на узкой щели прибора изображение крайне тонкого слоя, непосредственно прилегающего к солнечной поверхности, пока этот слой еще не закрылся перемещающейся луной, и зафиксировать его спектр на автоматически перемещающейся фотографической пластинке. Эта очень трудная по технике выполнения задача требует большой налаженности прибора и выдержки наблюдателя, тем более, что вся продолжительность наблюдения этого так называемого „спектра вспышки“ составляет едва только 2—3 сек. Однако в случае удачи даже один снимок, полученный за это время, представляет богатейший исходный материал для интереснейших заключений о физической природе поверхностных слоев Солнца.

Другая, несколько более простая по технике выполнения задача заключается в изучении взаимодействия различных веществ в атмосфере Солнца и, в частности, в исследовании тонких структурных особенностей солнечных извержений, состоящих из водорода, паров кальция и других элементов.

Для этой цели построены большие фотографические камеры с призмой перед объективом. Наибольшая камера этого рода длиной в 6,4 м применялась экспедицией Пулковской обсерватории на территории Астрономического кабинета Казахского государственного университета.

Более доступные задачи связаны с изучением короны. Продолжительность наблюдений над короной выражается минутами, что значительно облегчает дело. Комиссией по затмению осуществлены приборы, предназначенные для исследования разнообразных характерных свойств короны — тепловой радиации, цветности, температуры, химического состава, строения и движения различных деталей в корональной среде. Впервые во время этого затмения были применены совершенно новые приборы, построенные по одной идее в Москве и Ленинграде, так называемые небулярные спектрографы, которые особенно пригодны для изучения внешних, крайне слабых частей короны. Это чрезвычайно светосильные камеры системы Шмидта с несколькими призмами и с очень длинными трубами без всякой оптики, направленными на зеркала, отражающие свет короны. Один такой спектрограф с трубой в 20 м был установлен на площадке Каменского плато около Алма-Ата, другой — в совхозе Джаленаш.

Во время затмения 21 сентября 1941 г. впервые применялся также спектро-интерферометр, новый прибор, предназначенный для исследования истинной ширины спектральных линий в короне и возможных в ней турбулентных движений.

Весьма трудная задача — изучение движений в короне — решалась также и другим, более непосредственным способом. В различных точках полосы затмения были установлены 4 совершенно одинаковые фотографические камеры длиной в 5 м каждая. Эти камеры, которые мы назвали стандартными коронографами, получали по одинаковой программе изображения короны в одинаковом масштабе с одинаковыми выдержками, но в разные моменты времени. Сравнивая полученные снимки, можно в результате тщательных измерений заметить изменения, происходившие в короне с течением времени. Для успеха требуется очень большая четкость работы, так как лунная тень все расстояние между Кзыл-Орда, где установлен первый коронограф, и Джаленашем, где установлен последний, пробегает всего только в 8 мин.

Существенное условие успеха наблюдений — полная слаженность наблюдателей и строгое соблюдение программы. Это особенно необходимо, когда солнечный свет одновременно подается в несколько различных приборов путем отражения от одного большого зеркала, вращающегося часовым механизмом вокруг оси, ориентированной параллельно оси вращения земного шара. При этом наблюдатели связывались между собой сигнализационной сетью, управляемой одним лицом, которое вместе с тем контролировало правильное направление отраженных лучей.

На наблюдательной площадке под потемневшим небом громко велся счет секунд полного затмения, по которому ориентировалась вся наблюдательная программа. Перед отдельными наблюдателями в определенные моменты вспыхивали лампочки, указывавшие на начало или конец различных операций — пуска в ход затвора, начала передвижения кассеты и т. п. Только при такой организации можно было рассчитывать использовать каждый момент затмения.

Местность, где расположилось большинство экспедиций, представляла интересные особенности. С южной стороны горизонт закрывался на несколько градусов двойным хребтом Заилийского Алатау, высокие вершины которого покрыты вечным снегом. В подзорную трубу, находясь в долине под жарким солнцем среди роскошной растительности, можно было ясно видеть обширные снеговые поля и ледники. С северной сто-

роны, напротив, расстилалась безбрежная равнина, которая на расстоянии 50—100 км переходила в пустыню с почти полным отсутствием растительности.

За несколько дней до затмения погода начала портиться. С гор все больше опускались гряды облаков, и можно было опасаться, что наблюдения не состоятся, быть может, на всех площадках. Ночь перед затмением наступила при небосклоне, покрытом разорванной облачностью. Незадолго перед рассветом и небо и отдаленные равнины были, казалось, окутаны сплошной серой пеленой, в которой нельзя было ничего различить. Однако впечатление это было обманчиво. Солнце взошло на совершенно ясном небе, и эта ясная погода удержалась в течение всего дня. Атмосферные условия оказались, против ожидания, превосходными. К вечеру в штаб комиссии начали поступать телеграммы с разных площадок, и все они говорили об одном — погода была совершенно ясной, и наблюдения увенчались полным успехом. Только в районе Кзыл-Орда, где вероятность облачности, судя по многолетним метеорологическим данным, должна была быть наименьшей, небо было покрыто отдельными облаками. Однако и здесь в промежутки между облаками удалось получить 7 снимков короны и многочисленные фотографии частных фаз и, таким образом, выполнить всю намеченную программу.

Какой же вид имела картина полного затмения в 1941 г.?

Против ожидания, затмение оказалось гораздо более светлым, чем в 1936 г. Правда, на небе можно было довольно легко различать наиболее яркие звезды, но небосвод не отличался обычным пепельным оттенком, а имел скорее голубоватый цвет. Обычно яркокрасное заревое кольцо вдоль всего горизонта, указывающее, что за пределами конуса лунной тени земная атмосфера частично еще освещена солнцем, в данном случае почти отсутствовало. Это можно объяснить только специфическими условиями рассеяния света в воздушных слоях Средней Азии. Эти слои отличаются обилием тонкой лессовой пыли, которая поднимается на высоту в несколько километров. Сухие и относительно мало загрязненные нижние слои воздуха, поглощая рассеянные солнечные лучи, производят только слабое свечение горизонта в виде сравнительно широкой и диффузной полосы желтоватого цвета.

На совершенно чистом небе резко выделялась солнечная корона с многочисленными полярными лучами и с длинными дугами в экваториальной части. Эти изогнутые корональные лучи и потоки вещества начинают покрываться уже на расстоянии одного диаметра солнца общим сферическим свечением, которое составляет так называемую шаровую корону. Шаровая корона—наиболее внешняя и самая слабая оболочка солнца — оказалась хорошо заметной на снимках, сделанных со светосильными камерами уже с экспозицией около 1 сек.

Интересная особенность короны 1941 г. состояла в полном отсутствии симметрии по обеим сторонам экваториальной плоскости. Восточная часть короны имела нормальный вид с длинными изогнутыми дугами, характерными для эпохи минимума солнечных пятен. Западная же часть имела необычайно сложное, хаотическое, „растрепанное“ строение.

Какова может быть причина подобного несоответствия?

Незадолго до затмения, именно 16 сентября, через центр солнечного диска проходила необычайная группа пятен, представляющая сильное возмущение поверхностных слоев солнца. Потоки наэлектризованных частиц, выброшенных из области этого возмущения, через двое суток достигли Земли. И вот 18 сентября вечером внезапно разразилось яркокрасное полярное сияние, которое было видно даже в Алма-Ата, несмотря на южное расположение этого места. На другой день утром в часы обычной радиопередачи на коротких волнах было невозможно принимать Москву. Светимость ночного неба увеличилась вдвое и только к 26 сентября постепенно приняла свое первоначальное значение. Во время затмения 21 сентября упомянутая группа пятен находилась у самого западного края солнечного диска и хорошо вышла на многих снимках частных фаз, представляющих узкие серпы. Интересно отметить, что возмущенные области короны расположены в той же части солнечного диска, как и эта группа пятен. Дальнейшие исследования полученных многочисленных фотографий короны позволят выяснить, имеется ли в данном случае простое совпадение или действительная генетическая связь.

Во время затмения 1941 г. получен богатый и разнообразный материал, который должен быть тщательно исследован. Только тогда можно будет сказать, к каким новым выводам удалось притти относительно разнообразных солнечных явлений. Пока можно лишь отметить, что в результате тщательной и длительной подготовки советских аппаратов удалось впервые получить для хромосферы и обращающего слоя спектрограммы вполне нормального качества, хорошо пригодные для измерений. В этом заключается основной успех наблюдений затмения 1941 г., так как подобного материала в науке почти не существует.

Дикие растения для нужд обороны

Проф. Г. Г. Боссэ

Чем лучше обеспечены потребности Красной Армии, тем успешнее ее борьба с врагом. Среди этих потребностей немало таких, которые могут быть удовлетворены своевременной заготовкой дикорастущих растений.

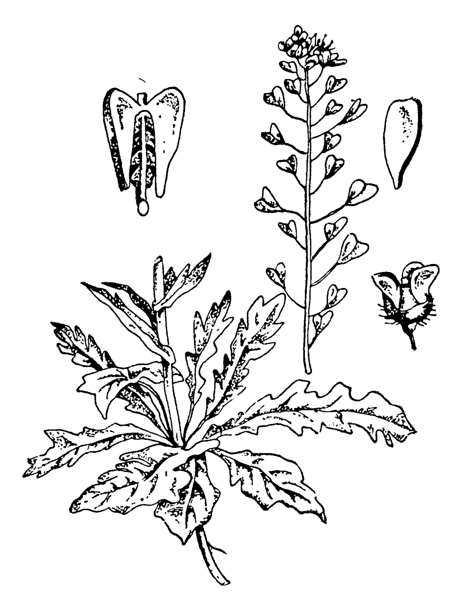


Рис. 1. Пастушья сумка

На местах существуют специальные органы, которые организуют заготовки дикорастущих пищевых, лекарственных, технических и других хозяйственно ценных растений. Однако без помощи широкой общественности реализация большого урожая этих растений вряд ли будет полной, так как далеко не везде население знает, что и как надо собирать. За дело пропаганды массовых заготовок различных полезных растений должны взяться все юннаты, краеведы и другие любители природы, а также научные ботанические организации.

Какие же из растений представляют особенно большой интерес для заготовок?

Основное калорийное питание Красной Армии обеспечивается нашим сельским хозяйством. Но не одно оно необходимо бойцу для того, чтобы последний был сильным и здоровым. За последнее время установлено, что здоровье человека и его устойчивость по отношению к заразным заболеваниям зависят от достаточного количества витаминов, поступающих регулярно в организм. Наиболее сильно организм ощущает недостаточное поступление витамина С, обеспечиваемого преимущественно свежими плодами и овощами, которые не всегда легко доставить. Поэтому в питательных рационах предусматриваются и продукты, особенно богатые витамином С.

Одним из наиболее богатых витамином С растений считается шиповник (плоды и листья). Листья шиповника используют в свежем виде, как и другие содержащие ви-

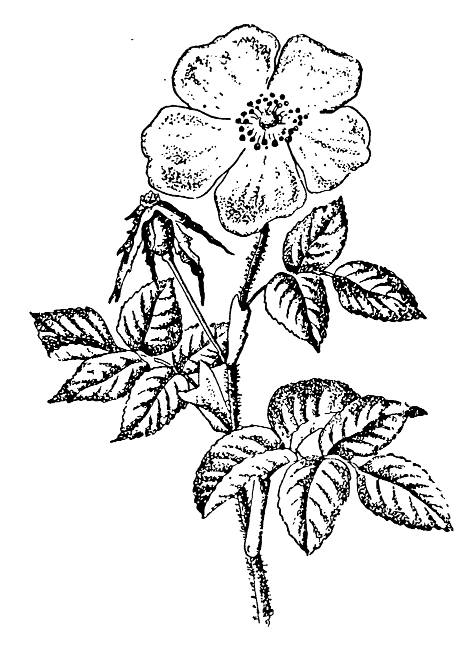


Рис. 2. Шиповник

тамины зеленые части растений, потому что при сушке количество витамина С сильно падает. В плодах же шиповника витамин С защищен (повидимому восковым слоем) от быстрого окисления; если их быстро сушить, то получают богатый витамином, хорошо сохраняемый продукт.

Не все виды шиповников одинаково богаты витамином С. Союзвитаминпромом изданы поэтому специальные листовки — кондиции для заготовителей.

Еще более богат витамином С околоплодник грецкого ореха, местами образующего у нас целые рощи. Околоплодник этот при сушке теряет витамин С легче, чем плоды шиповников. Поэтому, если нельзя получать экстракт витамина близ мест заготовок, то лучше готовить из неочищенных орехов варенье. Варенье из грецкого ореха получается очень вкусное; можно также готовить холодное варенье, еще полнее сохраняющее витамин; для этого плоды заливаются готовым сахарным сиропом. Такое холодное варенье очень хорошо готовить также из плодов дальневосточной лианы актинидии, богатой витамином С.

Надо заготовлять также плоды черной смородины, содержащие много витамина С. Красная смородина бедна этим витамином.

Для хорошего усвоения ценных составных частей пищи важно, чтобы она была не пресна, не однообразна в вкусовом отношении. Поэтому весьма существенное значение в пищевых рационах играют грибы, обладающие, помимо общей питательности, еще и вкусовыми качествами. Навары белых и других грибов, заготовляемых в сушеном виде, а также соления и маринады рыжика, маслят и груздей широко известны. В книге Лебедевой „Грибы" даны подробные кондиции заготовок этих ценных дикорастущих пищевых растений.

До первой мировой империалистической войны из некоторых районов Украины вывозился за границу ценнейший подземный гриб—настоящий трюфель. Во время войны заготовки его прекратились, а затем места массового произрастания этого гриба были потеряны. Вкусовое и слегка возбуждающее значение трюфеля могло бы быть хорошо использовано, поэтому отыскание при помощи специально обученных свиней или собак мест массового его произрастания (как старых, так и новых) в дубовых лесах Кавказа было бы большим достижением для наших заготовителей. Заготовляемый на Кавказе ложный трюфель менее ценен, но также обладает хорошими пищевыми свойствами.

В консервной промышленности и (хотя в меньшей степени) при изготовлении горячей пищи важны пряности. Таков, например, лавровый лист. Наиболее ценные пряности — черный перец, гвоздика, имбирь и другие — импортные; но и в нашей флоре имеются растения, придающие приятный аромат пище.

Заменителем гвоздики может служить алтайский гвоздичный корешок — калурия, давно употребляемый местными жителями.

Широко изготовляются в полупустынных местностях нераспустившиеся цветы (бутоны) маленького колючего кустарничка—каперсов. Эти бутоны в маринованном виде добавляются в селянку, салаты и другие блюда. На Кавказе заготовляют для таких же целей бутоны другого дикорастущего растения, называемого джан-джоли.


Рис. 3. Дурман

Всесоюзный институт растениеводства составил список растений, применяемых в местной национальной кухне в качестве пряностей, а также предлагаемых им для испытания. Но список этот вряд ли полон, и путем опроса местных жителей можно было бы найти новые ценные объекты заготовок пряностей.

Отдельно или в смеси с другими продуктами для солений и маринадов массами заготовляются плоды брусники и клюквы.

* * *

Много различных дикорастущих плодов, ягод и ароматических трав заготовляют для промышленности алкогольных и безалкоголь-

ных напитков. К ним принадлежат плоды черной смородины, терна, рябины, дикой малины, земляники, черники, ежевики, голубики, боярышника, черемухи, облепихи, травы зубровки, зверобоя, душицы, листья черной смородины и брусники, кузмичева трава и др. Кондиции на эти продукты даны в книге Б. Н. Тимошенко „Растительное сырье ликероналивочного производства" (Пищепромиздат, 1940).

Помимо прохладительных и алкогольных напитков, приготовляемых из перечисленных выше плодов и душистых трав, из некоторых растительных продуктов готовят питательные напитки, заменяющие импортные кофе и какао. Эти напитки содержат питательные вещества—сахар, масла, белки. Лучшие из них — „кофе" из дубовых желудей, из корневища лекарственного одуванчика и, в особенности, из корневища цикория.



Рис. Подорожник

Подобно цикорию, питательным и вместе с тем лечебным действием отличаются и некоторые другие заготовляемые растения. Упомянутые выше цветы и листья зверобоя входят в состав смесей трав, которыми лечат туберкулез (зверобой, листья грецкого ореха и трава сушеница). Корневище аира, содержащее ирное масло, служит ароматическим и возбуждающим средством, вводимым в некоторые напитки, и аппетитной лечебной горечью.

Сушеная черника—ценнейшее средство от дезинтерийных поносов. Сушеная малина и липовый цвет—потогонные средства.

Некоторые растения обладают одновременно многими ценными свойствами и применяются поэтому для разнообразных целей. Среди таких видов надо указать две солодки (гладкая и уральская). Им посвящена специальная статья в журнале „Наука и жизнь". Самым ценным является содержание в корневище солодки вещества глицциризина. Это вещество в пять раз слаще тростникового сахара, вместе с тем оно придает стойкость пене и обладает поэтому обволакивающими лечебными свойствами. Конфеты, изготовленные на солодковом (лакричном) экстракте, пользуются большой популярностью (особенно в США) в качестве средства от бронхитов. Порошок из солодки входит как составная часть в зарядку жидкопенного огнетушителя „Богатырь", и для борьбы с пожарами солодка является поэтому очень ценным растительным сырьем. Как обволакивающее средство солодковый экстракт, образующий на стенках кишок предохраняющую от раздражения пищей пленку, помогает при воспалении кишечника.



Рис. 5. Крушина слабительная, или жостер

Особо важное место среди дикорастущих видов, нужных Красной Армии, занимают некоторые лекарственные растения. Сюда, помимо перечисленных выше, относятся слабительные, кровеостанавливающие, тони-

зирующие, сердечные средства. Для заготовки лекарственных дикорастущих видов разработаны стандарты, опубликованные трестом „Союзлектехсырье“ и заготовительными органами аптекоуправлений НКЗдравов в виде листовок и плакатов. Для важнейших из растений имеется сводка „Заготовительные кондиции лекарственно-технического сырья“ (издания Комитета заготовок, 1938 г.). Среди таких, наиболее важных для Красной Армии, подлежащих заготовке лекарственных растений следует отметить прежде всего слабительные ягоды жостера (крушины слабительной), которые отличаются от нелечебной ягоды крушины ломкой тем, что у жостера в плодах находится 3—4 темнобурых, трехгранных, с одной стороны выпуклых хрящеватых косточки, а в ягодах крушины ломкой — 2—3 сплюснутых чечевицеобразных твердых косточки.

Взамен не растущей у нас травы сенеги, отхаркивающего средства, в Сибири заготовляется близкий по действию вид.

В качестве кровеостанавливающих средств на первом месте стоит паразит ржи — спорынья, рожки которой надо тщательно собирать как потому, что они очень нужны для армии, так и потому, что примесь спорыньи к муке опасна для потребителя хлеба. По последним проверочным данным близкими свойствами отличаются листья большого подорожника и цветущая трава водяного перца, издавна применявшиеся в народной медицине при перевязке ран, а также трава пастушьей сумки.

Как кровеостанавливающее средство большой интерес представляет широко распространенная в СССР трава тысячелистник. Это также давно известное народное средство; история приводит случай излечения (в 1440 г.) внука Дмитрия Донского от сильного кровотечения из носа с помощью тампона, смоченного выжатым соком тысячелистника.

Многочисленные сердечные средства изготовляются из ряда дикорастущих трав, которые необходимо заготовлять. Таковы валериана (корень), ландыш (цветы и листья), белладона (листья), наперстянка (листья), горицвет (трава в период цветения) и др.

Как источник важнейшего средства для глазных операций (атропина) заготовляются семена дурмана.

Из тонизирующих средств, весьма важных в случае необходимости длительных напряжений и для укрепления больных и ослабленных потерей крови людей, в нашей флоре имеется уссурийский жень-шень. Правда, клинически это растение еще недостаточно изучено, но надо думать, что недалеко время, когда из него, как и из другого дальневосточного продукта китайской медицины — пантов (рогов) пятнистого оленя, мы будем готовить стандартный препарат. Во всяком случае, тонизирующее и безвредное действие корня жень-шеня несомненно.



Рис. 6. Водяной перец, или почечуйник

Другим интересным, но к сожалению тоже недостаточно еще изученным тонизирующим растительным продуктом являются плоды дальневосточной лианы лимонника. Наши опыты на себе вполне подтверждают показания ряда путешественников по Уссурийскому краю, китайцев, собиравших жень-шень, и охотников-гольдов, что горсть этих плодов способна на сутки уничтожить чувство голода и придать уже утомленному путнику силы для длинного перехода. Таблетка прессованных плодов, подобно препарату африканского ореха кола, прогоняет сон и позволяет без вредных последствий бодрствовать всю ночь, не чувствуя сонливости.

Уже в войну 1914—1918 гг. при недостатке гигроскопической ваты был использован торфяной мох. Этот мох в высушенном состоянии чрезвычайно гигроскопичен, поэтому повязка с подсушенным торфяным мхом может быть успешно применена при ранениях.

* *
*

За прошлую мировую войну от неприятельских пуль умерло меньше бойцов, чем от заразных болезней, переносимых насекомыми-паразитами: вшами, клопами, блохами, комарами и мухами. Поэтому важно обеспечить Красную Армию инсектисидами — веществами, уничтожающими этих насекомых или отпугивающими их.

Одним из лучших инсектисидных средств

является порошок из цветов растущей на Кавказе ромашки—розового пиретрума. Цветы эти надо поэтому заготовлять; сушить их следует в темном месте[1].

Личинок малярийных комаров убивает в водоемах порошок из листьев украинской сорной травы — ваточника Растение это, когда-то завезенное под Киев из Северной Америки, стало сорняком полей. Однако наряду с вредными свойствами оно обладает и многими полезными. Листья и зеленые стенки крупных листовок (плодов) ваточника содержат также каучук, который перерабатывается на одном из наших заводов. Семена ваточника несут плохо смачиваемые водой летучки, состоящие из клетчатки. Поэтому им набивают поплавки Полянского, используемые при переправах через реки.

В корнях травы мыльнянки и туркестанского мыльного корня содержится мылящее вещество сапонин в количествах, позволяющих употреблять этот продукт вместо мыла при стирке, а также в строительстве железобетонных зданий для борьбы с капиллярностью.

В широко распространенном в наших лесах кустарнике бересклете бородавчатом и других видах, в коре корней имеются нити гуттаперчи. Гуттаперча—близко схожий с каучуком продукт, весьма нужный для изоляции электропроводов, приходящих в соприкосновение с морской водой, и для взрывного бикфордова шнура. Гуттаперча в нагретом состоянии вследствие своей пластичности и липкости применяется также для герметической закупорки консервных стеклянных банок (консервные кольца) и в подошвенных клеях. Правила заготовки коры бересклета опубликованы Главным управлением лесоохраны, на лесхозы которого правительством возложено обеспечение Красной Армии этим весьма важным оборонным растительным сырьем, раньше (до 1932 г.) нами импортировавшимся. При заготовках бересклет не надо вырывать, а следует откапывать главные корни, обрубая мелкие боковые, оставляемые в почве. От последних отрождаются новые кусты, что сохраняет заросли бересклетов для будущего. Следует также заготовлять зрелые семена бересклета (когда в коробочках появляются трещины). Семена отделяются от стенок плодов и мякоти размачиванием и отмывкой в воде (в ведре с помощью мешалки, а не голыми руками, потому что в плодах бересклета есть вещество, ядовито действующее через кожу). Высевать семена надо немедленно тут же в лесу: тогда они прорастают на следующую весну, а не через полтора года, как при хранении до посева более 1—2—3 дней. Правила размножения бересклетов опубликованы Всесоюзным научно-исследовательским институтом лесного хозяйства.

Большое значение для нашей авиапромышленности имеет заготовка прутьев корзиночных ив. Из обескоренных прутьев, отличающихся большой гибкостью, легкостью и достаточной прочностью, изготовляют авиакорзины и легкие сидения.

В Красной Армии для различных целей требуются щетки из грубого волокна. На юге УССР и на Кавказе растут злаки — золотобородник и бородач, корни которых дают очень хороший щеточный материал.

Для набивки авиационных и автомобильных сидений употребляют морскую траву — растение, образующее подводные луга вдоль некоторых берегов Белого моря, а также (другие виды) в Тихом океане на Дальнем Востоке. Эти растения идут в дело целиком после отмывки от налета морских солей и сушки. Для той же цели заготовляют стебли растущего огромными зарослями по берегам некоторых казахстанских рек злака чии. Стебли эти вырывают, вычесывают и получаемое этим способом грубое волокно свертывают в жгуты, которыми и набивают мягкие сидения и матрасы.

Необходимый для лечебных целей и дезинфекции ран иод добывают из водоросли Белого моря — ламинария. Из другой водоросли того же моря — анфельции — получают агарагар, вещество, необходимое в полевых и других бактериологических лабораториях.

Канадский бальзам, раньше импортировавшийся из Северной Америки и нужный для склеивания стекол биноклей и других оптических инструментов, употребляемых в армии, теперь добывается из коры нашей кавказской пихты путем прокола особых желваков с бальзамом, образующихся на стволах.

Помимо общеизвестных дубильных материалов (коры еловой, ивовой и др.), очень хорошими дубителями являются кавказский сумах и среднеазиатские ревени и кермек. В РСФСР с этой же целью массово заготовляются растущие щавели. Заготовка этих дубильных материалов имеет большое значение для армии потому, что от качества дубителей зависит качество, прочность, трудная промокаемость и мягкость обуви.

Красной Армии важны ткани, краска которых была бы свето- и погодостойкой и, кроме того, не отличалась бы от природных окрасок растений при рассматривании в особые спектроскопические бинокли. Лучшая такая текстильная красная краска добывается из корней морены, произрастающей дико в ряде районов СССР. Заготовительные кондиции на нее опубликованы в указанном выше издании Комитета заготовок.

---

[1] В Средней Азии с этой же целью заготовляют траву анабазис, из которой готовят сильно действующий инсектисидный препарат.



ЗАМЕНИТЕЛИ САХАРА из винограда

Д-р с.-х. наук А. М. Негруль
и И. Ф. Багринцев

В связи со снижением площадей под культурой сахарной свеклы, перед пищевой промышленностью в период войны стоит задача заполнить недостачу сахара другими продуктами, которые могли бы служить для снабжения армии и населения. Достаточно большое значение в этом вопросе может иметь безалкогольная продукция виноградарства, производство которой может быть значительно увеличено.

Если площадь виноградников считать равной около 200 тыс. га, среднюю урожайность винограда принять в 5 т с гектара, выход сока — 75% и среднюю его сахаристость — 20%, то общая продукция виноградного сахара выразится, примерно, в 150 тыс. тонн.

Виноградный сахар по питательности не уступает тростниковому, а по усвояемости стоит выше его. Обычно, однако, он не вырабатывается в чистом виде, а входит в состав некоторых специальных продуктов виноградарства, в которых, помимо сахара, содержится много других полезных питательных веществ. Эти продукты — виноградный сок, концентраты (бекмес и вакуум-сусло) и изюм.

Виноградный сок, или сусло, представляет собой натуральный продукт, полученный из винограда путем раздавливания и прессования ягод. Полученное сусло при обычной температуре, под влиянием дрожжей, находящихся на ягоде, быстро начинает бродить, в результате чего сахар превращается в спирт и углекислоту. Для прекращения деятельности дрожжей и сохранения сока в течение длительного периода производят его пастеризацию. Домашним способом пастеризация сока производится после его фильтрации, разлива и укупорки в бутылки, путем погружения этих бутылок в теплую воду и дальнейшего подогревания воды до температуры 65—75° С. После того как вода достигнет указанной температуры, пастеризация, в зависимости от размера бутылок, производится еще от 10 до 30 мин.

В заводских условиях пастеризация виноградного сока производится путем нагревания его в бочках: после осветления сока делается вторичная пастеризация в бутылках. Довольно широко применяется сейчас также холодный способ — сусло пропускают через специальный обеспложивающий фильтр — СФ, который отфильтровывает дрожжевые и плесневые микроорганизмы. Хорошие результаты дает также охлаждение сусла и хранение его в холодильниках при температуре — 2 или —5° С. Без какой-либо обработки сусло может храниться в холодильнике более трех месяцев.

Виноградный сок, предназначенный не для непосредственного потребления, а для дальнейшей переработки, обычно в условиях производства сохраняется путем закуривания его



Рис. 1. Сортировка винограда сорта Кишмиш белый для сушки

сернистым ангидридом (не менее 400 мг на литр). Закуренное сусло стоит без брожения довольно долго и перед дальнейшим использованием обычно десульфитируется.

Виноградный сок является полезным питательным продуктом, имеющим лечебное значение. Применение виноградного сока при лечении больных в случае упадка сил, при лечении болезней почек и печени общеизвестно. Благодаря содержанию в нем хорошо усвояемых моносахаридов и наличию каразличных кислот, витаминов, фосфора, калия, кальция, магния и железа, виноградный сок является полезным продуктом питания для детей. Как заменитель сахара он может быть применен в консервной промышленности для изготовления на нем (без сахара) различных компотов.

Все же надо отметить, что виноградный сок является плохо сохраняющимся и плохо выдерживающим перевозку продуктом. В этом отношении, как заменители сахара, значительно выше стоят концентраты виноградного сока — бекмес или вакуум-сусло.

Для того чтобы виноградный сок сделать более сладким и густым, его освобождают от воды. Делается это или путем выпаривания или путем замораживания сока и удаления льда. Чаще всего применяется выпаривание. Домашним способом выпаривание производится в обычных медных и луженых тазах на медленном огне. При этом способе часто получается пригорание и карамелизация сахара, благодаря чему бекмес получается темный и недостаточно приятного вкуса. Гораздо лучшие результаты получаются, если предварительно осветленное сусло варить на паровой бане (ставить таз в кипящую воду), однако, этот способ требует много времени.

В промышленности для приготовления бекмеса пользуются специальными лужеными котлами, подогреваемыми паром, или вакуум-аппаратами. В вакуум-аппаратах кипячение сусла происходит под пониженным давлением при температуре 50—60°C. Благодаря специальным приспособлениям, испарение и удаление пара происходит быстро; получаемое сгущенное сусло (вакуум-сусло) почти прозрачно и очень высокого качества.

Больше всего вакуум-сусло и бекмес употребляются в винодельческой промышленности для приготовления крепких и дессертных вин. Получаемый бекмес имеет 60—80% сахара, кислотность в нем обычно искусственным путем понижается до 10%. При доведении концентрации сахара в бекмесе до 75% сахар кристаллизуется.

В большом количестве бекмес готовится также кустарным способом в Закавказье и в республиках Средней Азии, где он употребляется в чистом виде, как виноградный мед и для приготовления восточных сладостей (халва, варенье, шербет и пр.). В разных восточных районах виноградный мед имеет свое местное название (дошаб, норбэк, мурсулес, ширны и др.) и готовится разными способами, которые сводятся в основном к разным методам снижения кислотности, осветления сока и к увариванию его до разной концентрации.

Использование концентратов — вакуум-сусла и бекмеса — может быть самым широким. Помимо применения их в винодельческой и ликеро-водочной промышленности, они могут быть использованы в кондитерской промышленности для приготовления сладкого

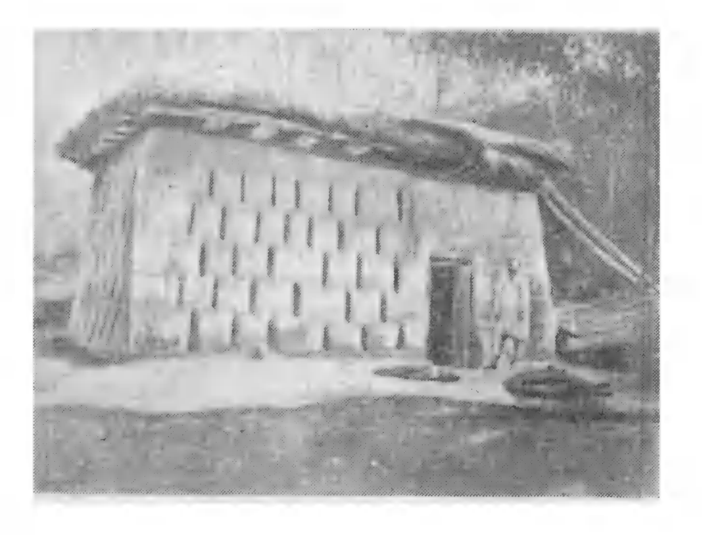


Рис. 2. Соягихана — помещение для сушки винограда

теста, конфет, тортов, халвы, пастилы, мармелада и пр. Производственный опыт уже показал хорошее качество яблочного и айвового джема, повидла, варенья, приготовленных без сахара, на виноградном бекмесе.

Виноградное вакуум-сусло или бекмес, уваренные до концентрации более 75%, могут быть расфасованы в литровые или полулитровые банки и продаваться под названием „виноградный мед". Этот продукт по качеству очень близок к настоящему пчелиному меду и может заменить сахар в домашнем хозяйстве.

Изюм представляет собой ягоды винограда, в которых путем подсушивания количество воды уменьшено, примерно, в три—четыре раза. Благодаря испарению воды объем ягоды несколько уменьшается, а концентрация сока повышается. Получается хорошо сохраняющийся, выдерживающий перевозку, высокой питательности продукт, содержащий от 65 до 80% сахара. Килограмм изюма дает около 3250 калорий, т. е. калорийность изюма больше, чем хлеба, картофеля и мяса. Благодаря тому что все питательные вещества, находящиеся в соке, мякоти и кожице ягоды винограда, сохраняются и в изюме, он имеет высокие диэтические свойства и рекомендуется матерям в период кормления и детям.

Готовится изюм обычно путем сушки винограда на солнце. Из 3,5—4 кг свежего винограда получается 1 кг изюма. Сушить можно виноград всех сортов, но качество получаемого изюма неодинаково. Наилучшие результаты получаются из винограда, имеющего высокую сахаристость и достаточно плотную мякоть. Сочный виноград дает меньший выход и низкого качества изюм. Для сушки обычно применяются бессемянные сорта: Кишмиш белый, Кишмиш черный, Коринка черная, а также семенные сорта: Султани, Маска, Мускат александрийский и др. Наилучшими районами, где широко производится сушка винограда, у нас в СССР являются Самаркандская и Бухарская области Узбекской ССР. Однако производственные опыты, поставленные Наркомпищепромом СССР, показали, что районы сушки винограда в СССР можно значительно расширить и производить сушку везде в Средней Азии и Закавказье, исключая высокогорные районы и районы северного Казахстана. Сушка винограда производится очень просто и может осуществляться в любом хозяйстве. Имеется несколько способов сушки. Наиболее распространенный способ — это сушка на солнце; меньше применяется, хотя и дает продукты лучшего качества, сушка в тени. Для ускорения сушки виноград погружают на 3—4 сек. в кипящий раствор щелочи. Этот прием ведет к образованию на кожице ягод мелких трещин, благодаря чему испарение воды из ягод идет быстрее. Сушка в тени производится или на поставленных друг на друга подносах (штабельный метод) или в особых помещениях. При сушке на солнце ягоды приобретают темный коричневый цвет, при сушке в тени они сохраняют светлый желтый или зеленый цвет. При теневой штабельной



Рис. 3. Штабельная сушка винограда.

сушке для осветления ягод и для уничтожения микроорганизмов, уменьшающих количество сахара, перед сушкой в них производят легкую закурку винограда серой Наи-

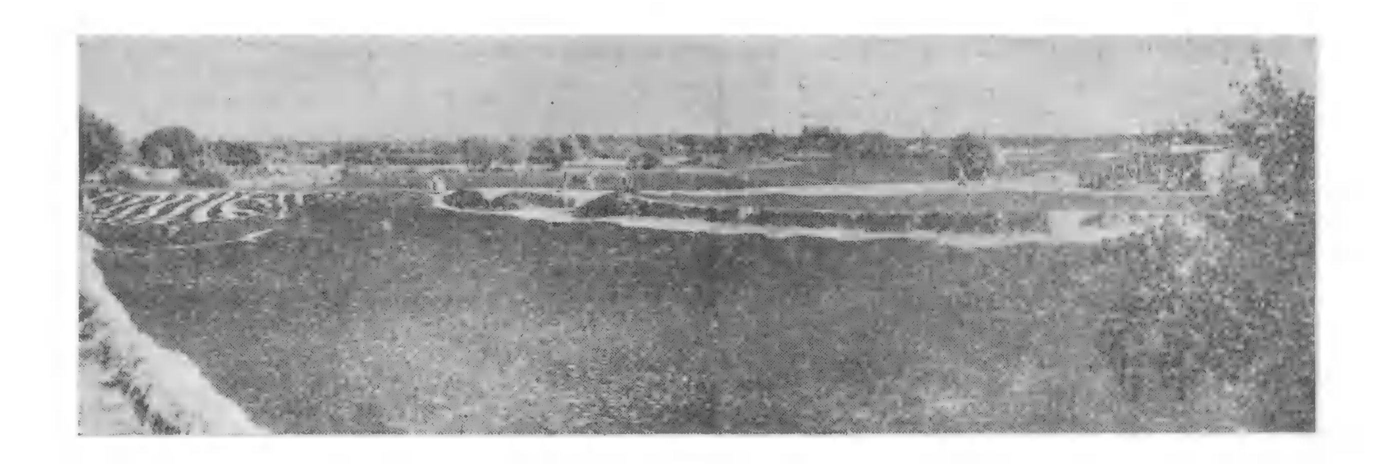


Рис. 4 Сушка кишмиша

более высокого качества кишмиш „сояги" получается при теневой сушке в специальных помещениях „соягиханах", без обваривания винограда в щелочи и без окурки серой. Этот способ применяется только в одном Китабском районе Бухарской области.

В зависимости от сорта винограда и способа сушки получаются разные товарные сорта изюма, имеющие специальные названия.

Мировое производство изюма составляло в 1939 г. 650 тыс. тонн. Основные производители изюма — Калифорния, Греция, Турция, Иран, Австралия и СССР.

Использование изюма очень многосторонне. Прежде всего он употребляется непосредственно для еды. В Греции коринка идет для снабжения армии и в большом количестве потребляется населением. С изюмом можно пить чай в случае отсутствия сахара. Кроме того, изюм употребляется в кулинарии, в кондитерской и консервной промышленности при изготовлении всевозможных блюд.

В хлебопечении изюм имеет большое значение, так как хлеб, благодаря наличию в нем изюма, приобретает сладость и долго не черствеет. Особенно много применяется изюма в хлебопечении в США и в Англии. В Голландии делают питательный хлеб, который содержит 40% коринки. Кроме того, изюм идет для различных видов переработки, для выработки спирта, уксуса и т. д.

Мы указали здесь только заменители сахара из винограда. Но можно готовить сладкие продукты и из других плодов, например, хороший бекмес можно получать из шелковицы, арбузов и дынь. Очень сладкой получается сушеная дыня. Много и других сравнительно дешевых сладостей можно получить и в промышленности и кустарно в каждом хозяйстве. Сейчас должны быть приняты меры для возможно большего производства этих заменителей сахара.



НИКОТИН

Я. Л. Гольдфарб

Общеизвестным является тот факт, что в табаке заключается ядовитое вещество — никотин, приносящее большой вред курильщикам. Свое название никотин берет от фамилии Jean Nicot, французского посла при Лиссабонском дворе, который в 1560 г. привез из Португалии в Париж семена табака. Нико преподнес королеве Екатерине Медичи первые табачные растения, листья которых, по его мнению, обладали свойством „выгонять и уничтожать болезни головы и мозга". Екатерина Медичи страдала жестокими головными болями и поэтому с радостью приняла подарок. Быть может, в этой заинтересованности Екатерины Медичи следует искать объяснение тому факту, что за семенами удержалось название Nicotiana, хотя правильнее было бы их назвать Thevetia — по фамилии Thevet, который еще в 1558 г. привез семена табака из Бразилии в Европу.

По совету посла, листья чудесного растения превращались в порошок, который следовало нюхать. Мода употреблять „порошок травы королевы" быстро привилась во всем Париже. Вскоре пристрастие это дошло до крайних пределов, и „порошок травы королевы" сделался панацеей от всех болезней. Через несколько лет, наряду с нюханием, начали также курить табак. Параллельно с распространением табака во Франции шел процесс проникновения его и в другие страны. В Голландии курили табак уже в 1570 г., в Англии он появился в 1585 г.; в Турции начали курить в 1605 г., а в 1612 г. курение в этой стране стало повсеместным. В России табак появился в начале XVII столетия; гетман Конашевич Сагайдашный курил тютюн около 1612 г.

Увлечение табаком иногда приобретало характер страсти, находившей свое выражение в самых разнообразных формах своего рода „поклонения" этому растению. Проф. И. М. Догель в своей речи, читанной на годичном акте Казанского университета в 1884 г., рассказал об одном голландском купце Ван-Клаасе, который завещал похоронить себя в гробу, сделанном из дерева от ящиков для гаванских сигар, и изъявил желание раздать все свое состояние лучшим курильщикам своей страны. В Пруссии при Фридрихе Вильгельме I существовало общество курильщиков табака, членами которого состояли король, министры, офицеры и представители „высшего" общества.

Однако спустя некоторое время первоначальный восторг начал сменяться разочарованием, так как чрезмерное употребление табака оказалось не только не полезным, но и опасным. Разные причины, в том числе и сознание приносимого табаком вреда, побудили правителей ряда стран начать борьбу за полное прекращение употребления табака, или, по крайней мере, за известного рода контроль при применении его в качестве лечебного средства. Например, в Англии король Иаков I в 1604 г. объявил, что употребление табака, как вредного растения, следует оставить. В 1680 г. король Людовик XIII издал декрет, согласно которому это „лекарство" разрешалось продавать одним аптекарям. В Турции за курение табака наказывали тем, что провинившемуся прокалывали нос и, вставив в сделанное проколом отверстие чубук, заставляли человека с таким украшением прогуливаться верхом на осле. Иаков I (особый враг „вонючей травы") приказал обезглавить сэра Ралейя — рьяного распространителя табака в Англии. В России при первых царях дома Романовых было приказано воеводам „смотреть настрого, чтобы посадские люди в зернь и карты не играли и поганого табачного зелия не жевали, в ноздри не пихали и не курили".

Несмотря, однако, на все меры, оказалось невозможным пресечь распространение табака, и постепенно законодательные ограничения были отменены. В частности, в России Петр I в 1697 г. снял все запреты на табак. В настоящее время употребление табака распространено по всему свету, среди всех народов. Мировая продукция табака уже в течение ряда лет превышает 1 млн. т в год. Так как содержание никотина в табаке в среднем равно 2%, то годовую продукцию этого алкалоида можно будет считать равной 20 тыс. т.

Выше уже было отмечено, что во Франции вначале табак рассматривался как лекарственное средство. В Германии и Италии первые сведения о табаке были получены также как о врачебном средстве. Лечебное действие табаку приписывали еще туземцы в Америке, и, нужно полагать, вместе с табаком в Европу проникли и сведения об этих его свойствах. Так, А. Гумбольдт говорит, что туземцы,

живущие по течению р. Ориноко, употребляют табак как противоядие от укуса ядовитых змей. О табаке, как средстве, облегчающем мигрень, упоминает в своем сочинении Оливье де Серр, живший при французском короле Генрихе IV. После того как табак проник в Европу, врачи начали применять его для лечения разнообразных болезней. Даже в 80-х годах прошлого столетия многие считали табак полезным в случаях, когда необходимо усилить движение кишок, ослабить сокращение мышц при столбняке, при астме и других заболеваниях. Но постепенно применение табака в качестве лечебного средства все более и более сокращалось, и уже в течение ряда лет он в медицине не употребляется. Только спиртовые настойки махорки с добавлением салициловой кислоты еще применяются в качестве наружного обеззараживающего средства. Происходившее, таким образом, постепенное обесценивание табака как лечебного средства явилось результатом многих наблюдений над действием его на организм. Наблюдения эти показали, что в табаке заключается ядовитое „начало“ и что применение его может повлечь за собой отравление, иногда со смертельным исходом. Главную составную часть этого „ядовитого начала“ составляет алкалоид никотин. В 1928 г. исполнилось сто лет с тех пор, как Поссельт и Рейман выделили никотин в чистом виде. Однако еще до исследования этих ученых было известно, что в табаке содержится ядовитое „масло“. Так, доктор медицины Доменико Броджиани еще в 1752 г. писал о табачном „масле“, убивающем животных в течение 8 мин.

Вслед за открытием никотина последовал ряд работ по установлению его строения. В 1893 г. Пиннером для этого алкалоида была предложена формула

```
              CH2 — CH2
               |     |
  /\ ——CH    CH2
 |  |        \  /
  \/          N
  N            \
                CH3
```

согласно которой молекула никотина представляет сочетание пиридинового кольца с пирролидиновым. Впоследствии это строение никотина нашло свое подтверждение как в результате изучения продуктов его окисления и распада, так и в замечательном синтезе никотина, осуществленном французским ученым Пикте в 1905 г.

Изучению свойств никотина — физических, химических и физиологических — посвящено огромное число работ. Этот необычайный интерес к никотину объясняется не только промышленным его значением, но и масштабом его влияния на здоровье самых широких слоев населения. Чистый никотин — бесцветная, с слабым запахом жидкость, кипящая при 247°. На воздухе она темнеет и приобретает характерный запах табака. Никотин представляет собою яд, по силе действия не уступающий синильной кислоте. Смертельная доза для человека равна всего лишь 0,04 г; от 5 капель умирает крупная собака, а небольшая птица тотчас же погибает, если к ее клюву приблизить стеклянную палочку, смоченную никотином. Никотин действует на центральную нервную систему, сначала возбуждая ее, а потом парализуя. Дыхание сперва ускоряется, затем ослабевает, и смерть наступает от паралича дыхания и сердца. Само собой разумеется, что употребление табака для курения, жевания или нюханья не остается без последствий для организма. Часть никотина при курении сгорает, но, примерно, половина находящегося в папиросе или сигаре никотина переходит, не разлагаясь, в дым. Некоторая доля этого оставшегося в дыме никотина не попадает со струей воздуха в полость рта и задерживается во влажном кончике сигары или в мундштуке. При нормальном курении (не слишком длительных затяжках) организм усваивает до 50% никотина дыма и до 20% никотина, содержавшегося в сгоревшем табаке.

Быть может, именно эти обстоятельства могут отчасти объяснить тот факт, что отравления при курении табака наблюдаются редко. Ибо, например, обычная сигара содержит никотин в количестве, достаточном для отравления со смертельным исходом при условии, если он целиком будет усвоен организмом. Отсюда понятно также, что жевание относительно больших количеств табака связано с риском для жизни. Наряду с никотином, в табачном дыме содержатся и другие ядовитые вещества — синильная кислота, окись углерода, пиридиновые основания и др., каждое из которых оказывает свое специфическое действие на организм. Однако эффект действия табачного дыма на организм в основном имеет характер отравления никотином.

Хотя организм и способен быстро привыкать к никотину, но этим не исключается его вредное действие, которое через некоторое время обнаруживается симптомами хронического отравления. Катарр полости рта, катарр желудка, запоры, нервозность, сердцебиение, бессонница, ухудшение зрения, ослабление памяти — все это последствия курения табака. Курение табака оказывает особенно вредное влияние на сердечно-сосудистую систему и способствует развитию артериосклероза.

Таковы в общем последствия действия никотина, если он поступает в организм относительно небольшими порциями, но, как мы видели, уже нескольких капель его достаточно для того, чтобы вовсе прервать жизнь человека. Это

должно было привести к тому, что врачам пришлось отказаться от использования никотина (в виде экстрактов табака) в качестве лекарственного вещества. Зато для него нашлась иная область применения и притом настолько обширная, что этот алкалоид начали получать в заводском масштабе. Именно оказалось, что никотин как таковой или в виде солей, один, а также в смеси с другими веществами, может быть применен в качестве инсектисида, т. е. для борьбы с вредителями сельского хозяйства (тлями, блошками, медяницами, молодыми гусеницами яблонной моли и т. п.). Наряду с этим, никотин начал приобретать и другое значение — исходного вещества для получения лекарственных препаратов.

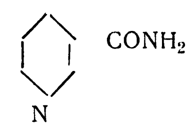
Если придерживаться хронологического порядка, то из числа подобных препаратов необходимо раньше всего упомянуть о цезоле и корамине. Оба они были синтезированы около 20 лет назад. Как видно из приведенных формул, они представляют собою производные никотиновой кислоты, которая получается путем окисления никотина:

никотиновая кислота	цезол	корамин
пиридин с группой $COOH$	пиридин с группой $—COOCH_3$; у N: H_3C, Cl	пиридин с группой $—CON(C_2H_5)_2$

При сравнении формул никотина (см. выше) и никотиновой кислоты можно видеть, что в никотиновой кислоте нет пирролидинового кольца; в процессе окисления никотина она разрушается, и сохраняется лишь весьма устойчивая пиридиновая часть молекулы. „Исчезновение“ пирролидинового кольца и появление новой карбоксильной группы ($COOH$), являющейся носителем кислотных функций, должно повлечь за собой и изменение фармакологических свойств соединения. И, действительно, никотиновая кислота резко отличается по свойствам от никотина; в частности, она почти не ядовита. Таким образом, с названием „никотиновая кислота“ отнюдь не должно быть связано представление о чем-то „никотиноподобном“; здесь имеется связь лишь генетическая, определяющаяся тем, что эта кислота является продуктом окисления никотина. В связи с этим необходимо отметить, что никотин — не единственный источник получения никотиновой кислоты. Богатым сырьевым источником для этой кислоты являются еще так называемые пиридиновые основания, содержащиеся в каменноугольной смоле. Кроме того, никотиновая кислота получается также при окислении алкалоида анабазина, по свойствам весьма близкого к никотину.

Вернемся к рассмотрению цезола и корамина. Первый из этих препаратов был предложен в качестве заменителя алкалоида ареколина; применялся он в ветеринарии, например, при коликах у лошадей. Сколько-нибудь широкого распространения цезол не получил и вскоре был заменен лучшим препаратом „неоцезол“. Большее значение имеет корамин, называемый у нас еще „кардиамин“. Применяется он в качестве средства, стимулирующего сердечно-сосудистую систему, дыхание и возбуждающего центральную нервную систему. По характеру действия корамин стоит близко к кофеину и камфоре. В сравнении с последней он обладает рядом преимуществ. Кардиамин прописывается при отравлениях наркотическими и снотворными, окисью углерода, при хронической слабости сердца, при сердечной слабости у выздоравливающих и т. д.

Уже из этой краткой характеристики можно видеть, что это весьма ценный препарат, но надобность в нем, как и в других лекарственных веществах избирательного действия, возникает лишь в случае определенных заболеваний. Иначе обстоит дело с другим препаратом — никотиновой кислотой, производным которой, как мы видели, является корамин. Данные последнего времени говорят о том, что и вполне здоровый человек нуждается в никотиновой кислоте так же, как и в витаминах С, В и др. Свыше двухсот лет человеку известна тяжелая болезнь, называемая пеллагрой. Она характеризуется в основном желудочно-кишечными заболеваниями в виде ахиллии и поноса, кожными симптомами (pelle agra — шершавая кожа) и нервными явлениями. Пеллагра либо встречается в острой форме, довольно быстро заканчивающейся смертью, либо она переходит в хроническую форму, тянущуюся иногда много лет. Этой болезнью страдают и животные. Насколько широкие размеры может принять пеллагра, видно из того, что в 1916 г. в южных штатах США было до 100 тыс. заболеваний; за один только 1923 г. в США умерло от пеллагры 4 тыс. человек. Причины возникновения этой болезни были неизвестны, и лишь в самые последные годы было установлено, что пеллагра возникает в тех случаях, когда в пище отсутствует никотиновая кислота. В 1937 г. Ильведжиму удалось излечить никотиновой кислотой болезнь собак „блэк-тонг“, близко напоминающую пеллагру человека. С этого времени эта кислота начала применяться для лечения пеллагры у человека. Уже через 1—3 недели явления со стороны желудочно-кишечного тракта полностью исчезают, а через 1—2 месяца проходят обусловленные пеллагрой нарушения психики. Наряду с никотиновой кислотой для лечения пеллагры с неменьшим успехом применяется ее производное — амид никотиновой кислоты



Выше мы видели, что пеллагра появляется в тех случаях, когда пища лишена определенного вещества. Мы здесь имеем явление, сходное с тем, которое наблюдается при отсутствии в пище витаминов. Например, при недостатке витамина B_1 развивается тяжелое заболевание — полиневрит. Иными словами, можно сказать, что пеллагра является заболеванием авитаминозного характера. Поскольку было доказано, что противопеллагрическим фактором является никотиновая кислота, в последнее время многие ученые относят эту кислоту к витаминам (витамин PP).

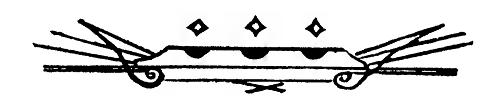
Выше мы уже отметили, что при окислении никотина в никотиновую кислоту полностью разрушается пирролидиновое кольцо никотина; не содержат этого кольца и другие рассмотренные соединения, нашедшие применение в медицине. Это обстоятельство может отчасти объяснить тот факт, что никотиновая кислота и ее производные лишены тех фармакологических свойств никотина, которые для него наиболее характерны. Действительно, фармакологами было установлено, что некоторые производные пирролидина действуют на живой организм во многом сходно с никотином. Разрушая пирролидиновую часть молекулы никотина, мы приходим к весьма полезным, малотоксичным соединениям, но вместе с тем лишаемся возможности использовать ряд ценных свойств, присущих этому алкалоиду. Отсюда становится понятной та задача, которая несколько лет назад была поставлена в одной из лабораторий Академии Наук: синтезировать такие производные никотина, которые, сохраняя основной „скелет“ молекулы никотина, а стало быть, и ряд присущих ему свойств, были бы значительно менее токсичны, чем этот алкалоид.

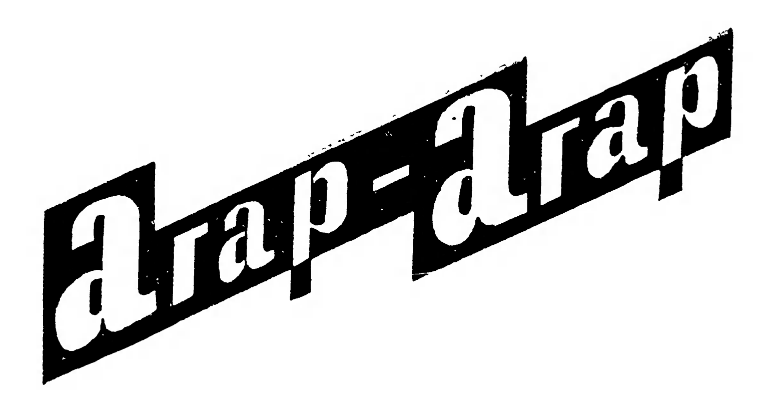
В результате исследования, имевшего целью разрешить эту задачу, был получен ряд новых производных никотина, отвечавших указанным требованиям. Мы упомянем здесь лишь об одном из них, получившем уже некоторое распространение в медицинской практике. Этому соединению присвоено название „перацетин“, по научной же номенклатуре оно называется „ацетил-α^1-аминоникотин“. Формула его имеет вид:

$CH_2 - CN_2$, CH, CH_2, N, CH_3; HN, $COCH_3$, N

Сравнивая формулы никотина и перацетина, можно видеть, что последний представляет собою продукт замещения одного из атомов водорода в молекуле никотина группой атомов $NHCOCH_3$. Характер действия перацетина на живой организм в основном таков же, как и никотина, но перацетин, примерно, в 80 раз менее токсичен, чем никотин. Наиболее ценным его свойством, благодаря которому он и начинает применяться в медицине, является его способность возбуждать дыхание.

Среди весьма немногочисленных возбудителей дыхания особой известностью пользуется алкалоид лобелин, применяемый при параличе дыхательного центра, наступающем вследствие отравления морфином, окисью углерода, хлороформом, во время тяжелых инфекционных заболеваний и т. п. Перацетин действует подобно лобелину. По силе действия он уступает ему, но по продолжительности действия перацетин значительно превосходит лобелин. Кроме того, при применении перацетина не наблюдаются некоторые нежелательные побочные явления, имеющие место при введении в организм лобелина. Эти преимущества, дешевизна и доступность исходного сырья (никотина) для синтеза перацетина и, с другой стороны, чрезвычайно высокая цена лобелина, являющегося малодоступным препаратом, выдвигают перацетин как „достойный“ заменитель лобелина.





А. А. Клыков

Агар-агар на малайском языке означает студень. Иногда его называют растительной желатиной, китайской, японской желатиной. Слово желатина указывает на основное качество агара — способность легко образовывать студень.

Агар-агар впервые появился в шестидесятых годах XVIII в. на тихоокеанском побережье Китая и очень быстро нашел потребителей, одновременно став предметом производства в Японии и в Америке. В Японии производство агара имеет мелкий кустарный характер, тогда как в Америке оно сосредоточилось теперь на нескольких крупных заводах.

Как случилось, что китайцы оказались первыми организаторами выработки агара?

Дело в том, что в Китае весьма охотно употребляют в пищу разнообразных морских беспозвоночных и морские растения. Вероятно, впервые студенистая масса, образовавшаяся на дне котла как остаток обеда из морских водорослей, морской капусты, обратила на себя внимание китайских рыболовов.

Какая именно водоросль послужила первоисточником „китайской желатины“ — неизвестно, но в данное время у нас Anpheltia plicata является одной из лучших водорослей для получения агар-агара.

Анфельция тянется по дну шнурами толщиною в 1—3 мм. Волны прибоя скручивают ее нити в запутанные клубки. Одни клубки переплетаются с другими, и анфельция, как гигантским мхом, покрывает прибрежное дно бухты на протяжении нескольких километров.

Рассматривая строение водоросли, можно заметить отдельные веточки с заостренными верхушками, согнутые внутрь. Ветки расходятся направо и налево, разделяясь на две-три части. Наружный слой анфельции состоит из клеток, соединенных в длинные нити, крепко спаянные студенистым веществом.

Анфельция в пресной воде жить не может. Японское, Черное, Белое моря (их бухты) — вот области распространения у нас водорослей, дающих агар. Вечно волнующееся море время от времени выбрасывает водоросли на берег, и человеку остается только собирать их. Но сбор „штормовых выбросов“ не обеспечивает полностью производства, поэтому приходится добывать водоросли и с траловых судов.

Добытые водоросли прежде всего отмывают от облепивших их песка и ила, попутно отбирают крупные от мелких, а затем мощные слоевища растения разбивают и даже толкут в ступках (настолько тверды хрящевато-роговидные, сухие дерновики водоросли). После такой подготовки водоросли закладывают в автоклавы, варят, образовавшийся навар фильтруют и выливают в формы, где уже получается студень. Чтобы студень образовался быстрее, навар сильно охлаждают. В результате получаются крупные (50—100 кг), куски, которые дробят на более мелкие. Мелкие куски оттаивают („плавят“), и в результате образуются влажные хлопья агар-агара. После промывки агар высушивают, чтобы удалить лишнюю влагу.

Агар-агар—органическое вещество весьма сложного строения, обладающее способностью образовывать мало изменяющиеся плотные студни. Свойство это и обеспечило ему широкое применение.

Агар-агар широко употребляется в бактериологической технике в качестве питательной среды для бактерий. Он применяется также как заменитель желатины при изготовлении фотопластинок, при отделке тканей для придания им гладкого, блестящего вида (апретура), при проклеивании и лощении бумаги, при производстве мороженого, пастил, желе, мягких конфет, мармелада, при хлебопечении (ради сохранения свежести хлеба), для стабилизации содержимого майонезов и вообще густых подливок, в целях уплотнения сыра и т. д.

В 1935 г. наша страна избавилась от ввоза агара, организовав собственное производство этого важного продукта.

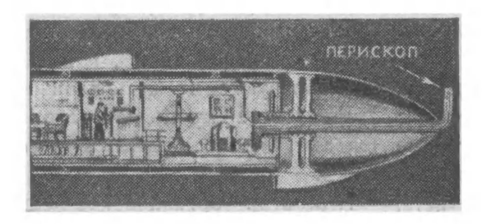


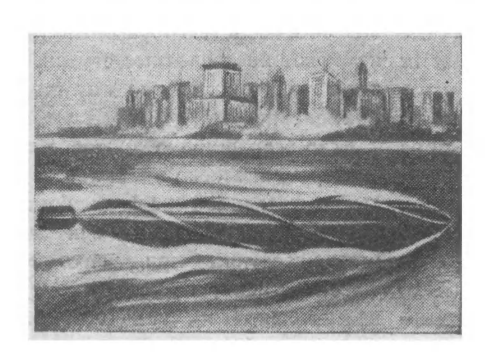


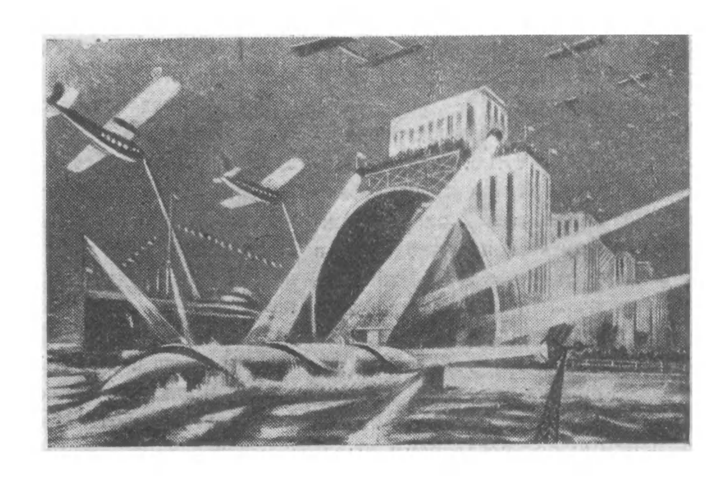
З. Н. Перля

Подводная лодка будущего

За рубежом разработан проект трансконтинентальной подводной „винтовой" лодки для скоростной перевозки почты и грузов с одного континента на другой. По внешнему виду судно напоминает торпеду и состоит из двух отделений. Во внутреннем отделении цилиндрической формы находятся помещения для команды, трюмы, двигатели (электрические) и гироскоп, уравновешивающий судно. Другое, внешнее, отделение образовано наружной стальной обшивкой, которая вращается вокруг неподвижного внутреннего отделения с помощью специального привода и особых подшипников Стальная оболочка снабжена металлическими ребрами спиральной формы. Когда двигатели вращают внешнюю оболочку, спиральные ребра ввинчиваются в воду, как резьба винта ввинчивается в дерево, и заставляют судно двигаться вперед. Перископ на носу и руль на корме облегчают управление лодкой.







На рисунке справа — картинка будущего: первое подводное винтовое судно приходит с почтой, переплыв Атлантику меньше чем за день. Слева — винтовая подлодка в разрезе и на ходу. На рисунках показаны: машинное отделение, гироскоп, винт и т. д.



Содержание

Цена 3 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

на журналы Академии Наук СССР на 1942 г.

Наименование журналов	Колич. №№ в год	Подписная цена руб.	
		12 мес.	6 мес.
1. Acta Physicochimica	12	108	54
2. Астрономический журнал	6	36	18
3. Биохимия	6	48	24
4. Ботанический журнал	6	36	18
5. Вестник Академии Наук СССР	12	60	30
6. Доклады Академии Наук на русск. языке	36	90	45
7. Доклады Академии Наук на иностр. языках	36	90	45
8. Журнал общей биологии	6	48	24
9. Журнал общей химии	12	72	36
10. Journal of Physics	6	36	18
11. Журнал прикладной химии	12	96	48
12. Журнал технической физики	12	72	36
13. Журнал экспериментальной и теоретической физики	12	96	48
14. Журнал физической химии	12	108	54
15. Записки Всероссийского минералогического общества	4	36	18
16. Зоологический журнал	6	48	24
17. Известия Академии Наук — серия биологическая	6	54	27
18. Известия Государственного географического общества	6	48	24
19. Известия Академии Наук — серия географическая и геофизическая	6	48	24
20. Известия Академии Наук — серия геологическая	6	48	24
21. Известия Академии Наук — серия математическая	6	36	18
22. Известия Академии Наук — Отделение технических наук	12	96	48
23. Известия Академии Наук — Отделение химических наук	6	48	24
24. Известия Академии Наук — серия физическая	6	48	24
25. Математический сборник	6	54	27
26. Микробиология	10	80	40
27. Прикладная математика и механика	6	48	24
28. Природа	8	36	18
29. Почвоведение	10	80	40
30. Советская ботаника	6	48	24
31. Наука и жизнь	12	36	18

Тиражи журналов ограничены.
Подписку и деньги за журналы направлять по адресу:
Казань, Пионерская, 17, контора „АКАДЕМКНИГА".
Расч. сч. № 150376 в Республиканской конторе Госбанка.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ТАКЖЕ В ОТДЕЛЕНИЯХ КОНТОРЫ „АКАДЕМКНИГА".

Москва, Пушкинская, 23; Ленинград, просп. Володарского, 53;
Ташкент, Почтовый ящик 90; уполномоченными конторы „АКАДЕМКНИГА", всеми отделениями „Союзпечати" и всюду на почте.